I B/34
BHS I B 34 a-3

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek:
Gruppe: I B
B. Nr. 34
Aktiengesellschaft

Vollständige Anleitung

zur

Bergbaukunst

von

Moriz Ferd. Gätzschmann,
Professor und Bergamtsassessor.

Dritter Theil:

Die Gewinnungslehre.

Nebst 11 Steindrucktafeln.

Freiberg, 1846.
Verlag von J. G. Engelhardt.

~~4/39~~
~~6~~/13

Die Lehre

von den

bergmännischen Gewinnungsarbeiten

zusammengestellt

von

Moriz Ferdinand Gätzschmann,
Professor der Bergbaukunst an der Bergakademie zu Freiberg und Bergamtsassessor.

Nebst 11 Steindrucktafeln.

KGL. BAYER. BIBLIOTHEK AMBERG

Freiberg, 1846.
Verlag von J. G. Engelhardt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Druck von Friedrich Nies in Leipzig.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Allgemeine Vorbegriffe.

§. 1. Unter **Gewinnungsarbeiten** ist diejenige Abtheilung der bergmännischen Arbeiten zu verstehen, mittelst deren Gestein- und Mineral-Massen aller Art aus dem ganzen Zusammenhange des Gebirges, davon sie im ursprünglichen, natürlichen Zustande einen Theil bilden und mit welchem sie mehrentheils fest verwachsen sind, getrennt, losgemacht, **gewonnen** werden.

Die Bezeichnung **Gebirge** ist hier natürlich nicht im geographischen, sondern in demjenigen Sinne genommen, welchen ihr der Bergmann durchgängig beizulegen pflegt, nehmlich dem: eines gröszern oder kleinern Theiles des Erdkörpers, der Erdrinde, im natürlichen Zustande, welcher Theil in so fern Gegenstand bergmännischer Unternehmungen ist oder werden kann, mag derselbe übrigens bestehen, woraus er wolle.

Häufig werden diese Arbeiten auch **Häuerarbeiten** genannt, von dem ursprünglichen Charakter der Mehrzahl derselben: einer Lostrennung mittelst spitzen und scharfen Gezähes, einem **Abhauen**, und von der diese Arbeiten vorzugsweise verrichtenden Classe von Bergleuten: den **Häuern**. Da jedoch bei dem gegenwärtigen Umfange und dem Stande der technischen Ausbildung dieser Arbeiten, auf mehrere derselben der Begriff von Hauen auch nur annähernd, nicht mehr anwendbar erscheint, so ist wohl die allgemeine Bezeichnung **Gewinnungsarbeiten** entsprechender und richtiger.

Dasselbe gilt von der ebenfalls angewendeten Benennung: **Gesteinsarbeiten**; denn wenn man auch den

Begriff von Gestein in der sehr weiten Ausdehnung nimmt, welche ihm der Bergmann zu geben pflegt, so würde es doch kaum möglich seyn, manche Gegenstände bergmännischer Gewinnung damit zu vereinigen.

§. 2. Wie in dem Ebengesagten schon angedeutet ist, wird diejenige Classe von Bergleuten, welche die Gewinnungsarbeiten zu verrichten haben — somit die wesentlichste und hauptsächlichste von allen, die der eigentlichen Bergknappen — bei dem meisten, besonders dem deutschen Bergbaue, soweit er nach technischen Grundsätzen und Regeln betrieben wird, mit dem Namen „Häuer" bezeichnet, vornehmlich überall da, wo jene Arbeiten rein bergmännische sind und wirklich in einem durch gröszere Kraftanstrengung zu bewirkenden Lostrennen der Masse, bei festerem natürlichen Zusammenhange, bestehen und nicht in einem bloszen Wegfüllen, Ausschneiden und dergleichen, wie es namentlich bei mehrerem Betriebe auf der Oberfläche vorkommt.

Diese allgemeine Bezeichnung: „Häuer" kommt dann in sehr verschiedener Zusammensetzung mit andern Wörtern vor, welche eigenthümliche Verhältnisse und Stellungen dieser Arbeiter andeuten; theils nach der besondern Art der von ihnen zu bewirkenden Arbeit, wie: Ort-, Strecken-, Schram-, Band-, Formal-, Bohr-, Gäng-, Vorgriffs-Häuer; theils nach dem Grade ihrer Ausbildung und Geschicklichkeit, womit gewöhnlich ihre Rangstellung zusammenhängt, wie: Lehr-, Doppel-, Erb-, Jung-, Alt-, Vor-Häuer; theils endlich nach der Art und Weise der Lohnung ihrer Arbeit, wie: Geding-, Halt-, Lehn-Häuer *).

*) Beier, in seiner Schrift: Otia metallica; Schneeberg 1751. Bd. II. S. 234 stellt die Vermuthung auf, dasz: Häuer nicht von Hauen herstamme, sondern von dem in einigen Gegenden Deutschlands, z. B. in Niedersachsen, noch gebräuchlichen Worte: Häuern (richtiger Heuern) d. i. Miethen, Dingen; sonach ein Häuer, ein Bergmann, der zur Arbeit gemiethet, gedingt sei — ein Gedingnehmer. —

Diese Herleitung ist jedoch, verglichen mit der gewöhnlichen, ganz nahe liegenden, zu gesucht und gekünstelt, als dasz sie anders als der Sonderbarkeit halber zu erwähnen wäre; insbesondere scheint der Verfasser übersehen zu haben, dasz gerade in älterer, aber auch noch in

Eine nähere Erörterung dieser Verhältnisse und Verschiedenheiten gehört in die Gruben- und Revier-Wirthschaft.

neuerer Zeit, viele Bergleute als Mitbesitzer der Gruben — die jetzigen Eigenlöhner (oder Eigenlehner, wie man nun eben die Abstammung annehmen will) — für ihre Arbeit nicht besonders bezahlt wurden, aber dessenungeachtet Häuer waren und hieszen; ja es liesze sich wohl weit ungesuchter ein Beweis für die gewöhnliche Herleitung in den noch jetzt bei dem belgischen, besonders bei dem lüttich'schen Bergbaue gebräuchlichen wallonischen Benennungen: *xhaveur*, *hawe*, *haway*, *haveresse*, ersteres eine besondere Classe der Häuer, letztere Arten von Keilhauen bezeichnend, finden. (Vergl. *M. Morand l'art d'esxploiter les mines de charbon de terre. T. II. Art. I. II. p. 210. 218.*)

Es ist daher leicht erkennbar, dasz jene Hypothese einer Periode — der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts — zugehört, in welcher gesuchte und künstliche Erklärungen sehr beliebt waren und den natürlichen allemal vorgezogen wurden; derselben Periode, in welcher die Abstammung von einer Menge Benennungen und Ausdrücken bei dem deutschen Bergbaue ohne alle Prüfung, oft durch die gewagtesten Sprünge in Hinsicht auf Sinn wie auf Schreibart, in der slawischen Sprache gesucht wurde. Obschon gar nicht in Abrede zu stellen ist, dasz in den ältesten Zeiten der böhmische Bergbau, (andere slawische Völkerschaften können in dieser Hinsicht gar nicht in Betracht kommen,) mit dem deutschen, namentlich dem sächsischen, in naher Verbindung stand, daher Bezeichnungen von einem zu dem andern übergehen muszten; so ist doch von den Schriftstellern, welche sich in jenen Sprachversuchen gefallen haben, meist aus unzureichender Kenntnisz des Böhmischen, ganz übersehen worden, dasz einestheil smehrere der von ihnen angeführten und erklärten Benennungen gar nicht in letzterer Sprache enthalten (am wenigsten in der bergmännischen, welche doch am ersten als Anhalt dienen muszte), andere anerkannterweise eben so wenig ursprünglich böhmisch, sondern in diese Sprache aus der deutschen aufgenommen sind; anderntheils aber auch durch die im 16. Jahrhundert begonnene Reinigung und Verbesserung der deutschen Sprache viele ursprünglich ächt deutsche Worte aus der gebildeten und Schrift-Sprache, häufig sehr mit Unrecht, verbannt wurden, so dasz sie entweder ganz verschollen sind, oder sich nur noch im Munde des Volkes in einer und der andern Gegend, oder bei einem und dem andern Gewerbe erhalten haben. Unter den ersten Vorkämpfern auf diesem Felde steht der deshalb oft angeführte M. G. Körner — mit seiner Abhandlung: von dem Alterthume des böhmischen Bergwerks; Schneeberg 1758. — welcher den bekannten Scherz: die Nachweisung der Verwandschaft von *voûs*, Nase und Verstand (*voûs*, *voos*, Nas', Nand, Stand, Verstand) allen Ernstes und im engsten Sinne zu seinem Motto gewählt zu haben scheint, so dasz (S. 13. a. a. O.) selbst die ehrliche Puffjacke sich unter der Verkappung des verdorbenen Volks-Dia-

§. 3. Die Werkzeuge, welche zur Ausübung dieser Arbeiten nöthig sind, bezeichnet der Bergmann mit dem Namen: Gezäh, aller Wahrscheinlichkeit nach verstümmelt aus Gezeug, Zeug, welche beide Worte in verschiedenen, theilweise sehr analogen Zusammensetzungen, sowohl bei dem Bergbau, als auch bei andern Gewerben und Beschäftigungen vorkommen; so in dem Worte: Werkzeug selbst, sodann Kunstgezeug, Zeughaus u. s. f. *).

§. 4. Es bedarf kaum der Erwähnung, dasz die Gewinnungsarbeiten die wichtigsten des ganzen Bergwerksbetriebes sind, auf denen ja die Erreichung des ersten und wesentlichsten Zweckes desselben beruht: Gewinnung nützlicher Mineralkörper; während alle übrigen Verrichtungen, so umfangsreich, zeit- und kostspielig dieselben auch seyen, doch immer nur als Hülfsarbeiten zur Einleitung, Unterstützung, Erleichterung jener dienen.

Die genannten Arbeiten haben es aber natürlich nicht blos mit der Gewinnung der nutzbaren Mineralien zu thun, um derentwillen der ganze Bergbau getrieben wird und auf die er gerichtet ist, sondern in der gröszten Mehr-

lectes seiner Heimaths-Gegend — Bockau — als Buffkäcke (!) aus dem Böhmischen einschwärzen lassen musz.

*) Auch der Verfasser stimmt allerdings der Ansicht vieler Bergleute vom Fache bei, welche Schroll (v. Moll's Annalen der Berg- u. Hütten-Kunde, Bd. I. Heft 1. S. 63.) treffend, und zwar, wie natürlich, als tüchtiger Bergmann, ohne alle Nebenursache ausspricht: „dass es sehr wünschenswerth sey, dasz bei dem Bergbau, wie auch bei allen anderen Künsten und Gewerben eine besondere Terminologie, besondere Bezeichnung einzelner Gegenstände, Arbeiten u. s. f. um so mehr beseitigt würde, als solche oft schon in verschiedenen Gegenden desselben Landes und desselben Volksstammes sehr verschieden sey: sobald diese Gegenstände u. s. f. auch bei anderen Gewerben oder im gemeinen Leben vorkämen, ihnen entlehnt seyen, ohne eine wesentliche Veränderung erlitten zu haben; vielmehr dafür die allgemein sprachüblichen Benennungen anzunehmen". So lange jedoch, als nicht diese Vereinfachung durch allgemeine Uebereinkunft angenommen worden ist, hält er es auch für unerläszliche Pflicht gegen die Leser vom Fache, für welche natürlich diese Schrift zunächst bestimmt ist, hier wie in der ganzen Folge die einmal üblichen Kunstausdrücke, so weit nöthig und möglich, in der Angabe von bestehenden Abweichungen bei einem und dem anderen Bergbaue beizubehalten.

zahl der Fälle mit der einer kleinern oder einer gröszern, ja in manchen Fällen einer vielmals gröszern Menge unhaltiger und tauber Massen, welche theils mit den zu gewinnenden nutzbaren Mineralien so innig verwachsen sind, dasz man diese ohne jene nicht, oder nur mit unverhältniszmäszigen Kosten gewinnen kann; theils wenigstens die Lagerstelle letzterer ganz in sich einschliessen, den Zugang zu ihnen erschweren; theils endlich ohne allen Zusammenhang mit ihnen und deren unmittelbarer Gewinnung stehen, vielmehr nur wegen und bei der Anlage von Hülfsbauen verschiedener Art ausgehauen zu werden nothwendig sind.

Sonach fallen in den Bereich der Gewinnungsarbeiten und sind denselben beizuzählen oder gegentheils ihnen zu entnehmen: alle Arbeiten, welche die Absonderung von Bildungen des Mineralreiches — jeder Art — ja theilweise selbst des Pflanzenreiches, aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange und ihrer natürlichen Lage zum Zwecke haben, selbst dann, wenn diese Arbeiten nicht zum eigentlichen Bergwerksbetriebe dienen, ja nicht einmal durch Bergleute verrichtet werden.

§. 5. Die so grosze Verschiedenheit des Vorkommens und der Beschaffenheit, im Ganzen und Einzelnen, sowohl von den nutzbaren als auch den — wenigstens von dem Gesichtspuncte des Zweckes des jedesmaligen Betriebes aus betrachtet — unnutzbaren Mineralkörpern musz natürlich auch gleich groszen Einflusz äuszern auf Art, Führung und Erfolg der zu deren Gewinnung anzuwendenden Arbeiten, und es haben sich hiernach, jenen angemessen, im Laufe der Zeiten verschiedene Arten von Gewinnungsarbeiten ausgebildet. Obschon jedoch der Einflusz jener verschiedenen Beschaffenheit der erste und hauptsächlichste ist, so bestehen doch neben ihm noch einige andere von zum Theil wenig geringerer Bedeutung.

§. 6. Eine systematische Betrachtung der Gewinnungsarbeiten, wie die hier beabsichtigte, wird daher zum Gegenstande haben müssen:

I. Die sämmtlichen Verhältnisse, welche auf Art,

Wahl und Erfolg der verschiedenen Gewinnungsarbeiten Einflusz haben.

II. Die Gewinnungsarbeiten selbst, unter gewisse Hauptclassen geordnet, deren Verschiedenheiten, die Art und Beschaffenheit des dazu angewandten Gezähes, dessen Erfordernisse in Bezug auf Gestalt, Material und sonstige Einrichtung, dessen Handhabung, die Arbeit und Leistung damit.

I.

Die Verhältnisse, welche auf die Art und Wahl und den Erfolg der Gewinnungsarbeiten Einflusz haben.

§. 1. Hier sind zuvörderst zu unterscheiden:

A. Die Verhältnisse, welche auf die Art der Gewinnungsarbeiten Einflusz haben, und bei deren Wahl zu berücksichtigen sind;

B. Diejenigen, welche nach einmal getroffener Wahl auf deren Erfolg, die zu erlangende Leistung, einwirken.

A. Verhältnisse, welche auf die Art und Wahl der Ge-Gewinnungsarbeiten Einflusz haben.

§. 2. Die Gewinnbarkeit der anzugreifenden Massen ist, wie schon mittelbar angedeutet wurde, das erste und Haupt-Verhältnisz, welches auf die Wahl der anzuwendenden Gewinnungsarbeiten Einflusz äuszert.

Unter Gewinnbarkeit einer Masse hat man diejenige natürliche Beschaffenheit derselben zu verstehen, auf welcher deren leichtere oder schwerere Trennung aus ihrem natürlichen Zusammenhange beruht. Diese Gewinnbarkeit (zuweilen auch — jedoch mit umgekehrter Steigerung — als Festigkeit bezeichnet, welche Bezeichnung jedoch leicht zu einem einseitigen Begriffe Veranlassung giebt), wird in der Hauptsache aus folgenden wesentlichen Eigenschaften und beziehentlich Zuständen der zu trennenden Massen zusammengesetzt:

Härte,
Zusammenhalt,
Elasticität,
Zerklüftung,

Verwitterung,

Auflösbarkeit im Wasser.

§. 3. Die Härte ist der Widerstand, welchen die Masse (das Gestein) dem Eindringen spitzen oder scharfen Gezähes entgegensetzt.

§. 4. Der Zusammenhalt, worunter hier wesentlich der Zusammenhalt der Masse in sich, zufolge der Textur derselben, zu verstehen, ist der Widerstand, welchen die Masse der Trennung mittelst irgend einer Angriffsweise, vornehmlich aber auch durch scharfes Gezäh, entgegensetzt. Die Vereinigung eines sehr hohen Grades von Härte mit sehr geringem Zusammenhalte bildet die Sprödigkeit; davon ein geringerer Grad die Zerspringbarkeit.

Der Zusammenhalt nämlich steht zwar in vielen Fällen zu der Härte in einem bestimmten übereinstimmenden Verhältnisse; eben so oft, ja noch öfter aber ist er von jener ganz unabhängig und kann gering seyn, wo jene grosz, oft aber auch grosz, wo jene gering ist. Ersteres findet besonders bei höheren Graden der Sprödigkeit und Zerspringbarkeit statt; untergeordneten Eigenschaften, welche indesz den Grad des Zusammenhaltes mit begründen, so z. B. bei mancher Steinkohle; letzteres bei solchen Mineralien, bei denen die einzelnen Theile in so lockerer, nachgiebiger Verbindung mit einander stehen und zu einem gewissermassen schwammigen Ganzen zusammengehäuft sind, dasz die durch das Eindringen des Gezähes an dieser Stelle unmittelbar bewirkte Trennung auf diese allein beschränkt bleibt und sich nicht auf die nächst anliegenden Theile überträgt, so z. B. bei Gips und Frauenglas u. dgl. besonders also bei einem sehr geringen Grade oder gänzlichem Wegfalle von Sprödigkeit.

Zuweilen ist selbst bei einer und derselben Masse der Zusammenhalt bei verschiedenen Richtungen des Angriffes ungleich; so ist er namentlich bei blätteriger und schieferiger Textur rechtwinklig auf die Blätter weit grösser als in deren Richtung, so z. B. bei Glimmer.

Ein sehr starker Zusammenhalt mit einem gewissen nicht zu hohen Grade von Härte giebt die Zähigkeit, wel-

che wieder mit einem, meist nur geringen, Grade von Elasticität vereinigt, der Bergmann mit **Pelzigkeit** zu bezeichnen pflegt.

Die Pelzigkeit verhindert das Eindringen des Gezähes, wie die Trennung durch solches, ohne doch dasselbe abzustumpfen; sie widersteht derselben mit dumpfen, die Härte dagegen mit hellem Klange *).

§. 5. Die **Elasticität** ist derjenige Widerstand, den ein Gestein durch Zurückwerfen des Gezähes bei einem darauf geführten Schlage kund giebt. Diese Eigenschaft, welche besonders bei starkem Zusammenhalte die Gewinnung sehr erschwert, kann mit jedem Härtegrade vereint vorkommen und ist von solchem ganz unabhängig, sie wird jedoch natürlich durch mindere Härte mehr oder weniger übertragen und ausgeglichen. Ein günstiger Einflusz durch sie wird nur in einigen Fällen, und zwar dann geäuszert, wenn die Oertlichkeit die Gewinnung durch vereinte gröszere Kraft in sehr groszen Stücken mit **einem** Male gestattet. Deutlich ausgesprochen, zeigt sie sich bei Hornblendgesteinen, Grünsteinen, Basalt; ferner bei vielen Gesteinen von blätteriger oder dünnschieferiger Structur bei einem Angriffe rechtwinklig auf die Blätter; am auffallendsten bei sehr glimmerreichem Glimmerschiefer.

§. 6. Die **Zerklüftung** ist bekanntlich die natürliche Sonderung des Gesteines in gröszere und kleinere Stücke durch Schichtungs- oder andere Klüfte und Spalten, welche entweder schon auf der natürlichen innern Gebirgsstructur beruhen, oder auszer allem Zusammenhange mit derselben, sich durch spätere Zerrüttung des Gebirges gebildet haben, die endlich sich entweder als ganz offene Spalten, oder mindestens als einen nur geringen Widerstand darbietende Absonderungsflächen darstellen.

Durch die Zerklüftung werden die vorgenannten drei

*) Nach **Werner** (vergl. einen Aufsatz über die verschiedenen Grade der Festigkeit des Gesteines u. s. f. in **Köhler's** bergmännischem Journal, Jahrg. 1788. Bd. I. S. 4 u. s. f.) würde gerade der **Mangel an Elasticität** mit **pelzig** zu bezeichnen seyn.

Eigenschaften wesentlich durchkreuzt, verändert, ja theilweise aufgehoben.

§. 7. Die Verwitterung ist die Zersetzung und Veränderung der Massen in ihrer innersten eigentlichen Beschaffenheit, durch die Einwirkung des Sauerstoffes aus der Luft — nach Befinden unter Zutritt und Beihülfe des Wassers, der Wärme und des Lichtes, endlich auch von Säuren — auf die Bestandtheile der Massen; obschon letzteres kein bloszes Verwittern mehr ist.

Die Verwitterung kann daher vornehmlich nur auf diejenigen Massen und deren Auszenflächen einwirken, welche mittel- oder unmittelbar mit der Luft in Berührung kommen, daher sie wesentlich und zunächst an der Gebirgsoberfläche, sodann in der Nähe offener Spalten in schon betriebenen Bauen beginnt.

Sie ist es, welche bei geschichtetem oder sonst mit natürlichen Absonderungen versehenem Gesteine zuerst beginnt, jene Absonderungen, Klüfte u. s. f. zu öffnen und somit eine Zerklüftung einzuleiten und vorausgehen zu lassen, welche ihrerseits wieder ihren Fortgang unterstützt. Während die natürliche, ursprüngliche Zerklüftung an und für sich die Textur, Härte, Zusammenhalt und Elasticität nicht, sondern nur ihren Einflusz auf die Gewinnbarkeit verändert und wesentlich dem des Zusammenhaltes entgegen wirkt, hebt gegentheils die Verwitterung jene Eigenschaften in minderem oder mehrerem Grade auf.

§. 8. Eine nicht zu weit fortgesetzte Zerklüftung, d. h. eine solche, welche die Massen in nicht zu kleine Bruchstücke sondert, erleichtert die Gewinnung überhaupt allemal; darüber hinaus erschwert sie dagegen dieselbe oft, indem sie solche durchgängig nur in kleinen Stücken, also sehr zeitraubend, zu bewirken gestattet.

Eben so befördert eine beginnende Verwitterung den Erfolg der Gewinnungsarbeiten wesentlich bei — festeren — Massen, die von Natur gröszere Härte, Zusammenhalt und Elasticität besitzen; bei weiterer Ausbildung hingegen, so wie bei minder festen Massen schon überhaupt, nöthigt sie zur Anwendung ganz anderer Arten von Gewinnungsarbeiten.

Ein gewisser Grad der Verwitterung und Zersetzung ertheilt einigen Gesteinarten diejenige Beschaffenheit, welche man Faulseyn nennt; damit behaftete Massen nennt man oft: Fäulen.

Die Fähigkeit, schnell zu verwittern, welche einigen Mineralmassen (so namentlich feldspathreichen Gebirgsarten,) in so hohem Grade eigen ist, dasz sie deren Beschaffenheit in einer sehr kurzen Zeit völlig verändert, kann einen Grubenbetrieb sehr schwierig machen, weil sie, ohne die Gewinnung eben zu erleichtern, da sie erst später in den schon ausgehauenen Räumen beginnt, die Kostspieligkeit des Ausbaues auf das Höchste treibt.

§. 9. Diese fünf genannten Eigenschaften in ihren verschiedenen Graden lassen sich auch unter den allgemeinen Abtheilungs-Bezeichnungen: Festigkeit, Structur und Textur vereinigen, welche vereint die Gewinnbarkeit bilden. Zu ihnen kann aber zuweilen noch eine auf die Gewinnbarkeit einwirkende Eigenschaft treten:

die Auflösbarkeit im Wasser. Sie gehört besonders thonigen und salzigen Mineralien zu und ist selbst nur bei einer gewissen Gewinnungsweise von Mineralsalzen, insbesondere des Steinsalzes, zu berücksichtigen, welche wegen ihrer sparsamen Einstreuung und feinen Vertheilung in groszen Massen unhaltigen Gebirges durch Auslaugen gewonnen werden müssen; auszerdem dürfte sie nur etwa bei Turf, Braunkohlen, Umbra und ähnlichen Massen einige Berücksichtigung finden, und auch hier nur des Formens wegen, da die Gewinnung selbst, falls sie diese Eigenschaft zu berücksichtigen hat, dieselbe schon unveränderbar in Wirksamkeit, d. h. die Masse schon schlammartig eingesümpft, vorfindet und so angreifen musz.

§. 10. Noch weniger oder vielmehr gar nicht, kann endlich der Zustand der chemischen Auflösung in Wasser, in welchem zuweilen nutzbare Mineralien (so namentlich Kupfer,) gewinnungswerth vorkommen, für die bergmännischen Gewinnungsarbeiten berücksichtigt werden, da diese Art der Gewinnung ebenfalls auf chemischem — nicht mechanischen — Wege erfolgt, daher lediglich in den Be-

reich des Hüttenwesens gehört, wenn schon sie von Bergleuten ausgeübt würde.

§. 11. Jene genannten sechs Eigenschaften und Zustände, hauptsächlich freilich die die Grundlage bildenden ersten drei, können zu höchst verschiedenen Combinationen zusammentreten. Es würde jedoch kaum ausführbar und dann auch immer ohne allen Nutzen seyn, jede dieser letzteren als einen besondern Grad der Gewinnbarkeit für sich abgesondert aufzustellen, schon deshalb, weil man nicht eben so viele verschiedene Gewinnungsarbeiten — für jede Abtheilung eine besondere — hat, noch haben kann. Es sind deshalb diese sämmtlichen Abstufungen unter eine geringere Zahl von Abtheilungen zu vereinigen.

Für diese Abtheilungen und deren Benennungen dürften wohl die von dem Bergrath Werner angenommenen *) beizubehalten am zweckmäszigsten seyn, da sie die verschiedenen Hauptgrade der Gewinnbarkeit passend genug bezeichnen.

Sie sind:

1) rollig,
2) mild,
3) gebräch, (gebrech),
4) fest,
5) höchstfest.

§. 12. Rollig bezeichnet ursprünglich diejenige Beschaffenheit der Massen, bei welcher ein eigentlicher Zusammensang — Cohäsion — der Theile gar nicht vorhanden oder wenigstens nur sehr gering ist, die Masse gar nicht oder kaum von selbst steht, d. h. die einzelnen Theile derselben nur so lange in ihrer natürlichen Lage bleiben, als ihr Schwerpunct unterstützt, oder wo überhaupt der Zusammenhalt geringer als die Wirkung der Schwerkraft ist. Massen dieser Beschaffenheit sind Sand, Schotter, Haldenmasse oder sonstige Bruchstücke, lockeres Seifengebirge in nicht zu groben Wänden, lose geröllartige See-

*) S. den oben angezogenen Aufsatz: Von den verschiedenen Graden der Festigkeit des Gesteines u. s. f.

und Morast-Erze, in der Grube sehr aufgelöste mulmige Gang- und Erz-Arten. An sie schlieszen sich hinsichtlich der darauf anzuwendenden Gewinnungsarten auch der Turf, die Guren und Schlämme an, welcher erstere ohnehin, abgesehen von den ihn zusammenhaltenden Pflanzenwurzeln, nur eine rollige, im Wasser anstehend, eine schwammige Masse darstellt.

§. 13. **Mild** ist diejenige Beschaffenheit, bei welcher die Masse — das Gestein — zwar für sich vollkommen zusammenhängt, aber doch dem Eindringen scharfen Gezähes einen sehr geringen Widerstand entgegensetzt, sich daher noch ziemlich leicht und mit Anwendung weniger Kraft trennen und selbst im Ganzen zermalmen läszt.

Von dieser Beschaffenheit sind: stark zusammengebackener Sand, dergleichen Seifengebirge, Dammerde, Gems (d. i. verwittertes, zersetztes, schüttig gewordenes Gebirgsgestein, wie dergleichen häufig gleich unter der Dammerde anzustehen pflegt, namentlich von schieferigen Gebirgsarten, Gneus, Thon- und Glimmer-Schiefer, jedoch auch von Granit u. a.), Thon, Lehm, lettige Gangmasse, schwerspäthige Gangarten, die meisten Braun-, einige Stein-Kohlen, mehrere linsenförmige Thoneisensteine nnd Bohnerz, theilweise das Steinsalz, Fraueneis u. s. w.

§. 14. **Gebräch**: derjenige Grad der Gewinnbarkeit, bei welchem das Gestein zwar dem Zermalmen — in der ganzen Masse — schon stark widersteht, aber doch die Bearbeitung mit scharfem, (stählernen oder gestählten) Gezäh, mit ziemlich gutem, wenn auch schon ungleichem Erfolge gestattet.

Beispiele dafür sind die schieferigen Gebirgsarten (Gneus, Thon, Glimmerschiefer), Granit und ähnliche feldspathreiche Gesteine in angehender Verwitterung, die meisten Kalk- und viele Sand-Steine, Alaunschiefer, Stinkstein, Kalk- und Braun-Spath, Serpentin, Gips, Steinkohle (welche überhaupt in sehr verschiedenen Graden der Festigkeit vorkommt), Bleiglanz, Zinkblende, Spatheisenstein, Kupferkies u. s. f.

§. 15. **Fest** — hier als eine besondere Stufe der Gewinnbarbeit, Festigkeit im ausgedehnteren Sinne — ist

derjenige Grad derselben, welcher scharfem Gezähe kräftig widersteht, daher mit solchem nur mit groszer Mühe durch allmählige Trennung ganz kleiner Theile, daher unvortheilhaft, bezwungen werden kann.

Von dieser Beschaffenheit sind die meisten Gesteine des Ur- und Uebergangs-Gebirges in frischem Zustande und unzerklüftet; so Granit, Gneus, Glimmer, Thon, Chlorit, Schiefer, Porphyr, Basalt, Kalkstein, quarziger Sandstein, viele Hornblendgesteine, der meiste Magnet- und Roth-Eisenstein, Schwefel- und Arsenik-Kies, alle mit Quarz gemengte Gang- und Erz-Arten.

§. 16. **Höchstfest** — als der höchste und äusserste Grad der Festigkeit — ist derjenige, welcher die Trennung durch scharfes Gezäh so gut als ganz verweigert, schon dem Angriffe desselben den grösztenWiderstand entgegensetzt.

Von dieser Beschaffenheit sind: reiner Quarz, Hornstein, Hornsteinporphyr, Hornblendgestein, derber Granat und Gemenge davon, sehr quarzreicher Granit, das sogenannte Greissengestein u. A. *).

§. 17. So wie die Gewinnbarkeit das erste uud wesentlichste Verhältnisz ist, welches auf die Wahl der Gewinnungsarbeiten und die sonstigen Rücksichten dabei Einflusz hat, so ist das zweite, zunächststehende:

Die Gestalt und Grösze, in welcher die Massen gewonnen werden sollen.

In der grösztenMehrzahl der Fälle ist es zwar ziemlich gleichgültig, in welcher Gestalt und Grösze die Ge-

*) Brard (*élémens pratiques d'exploitation*, Paris 1829. p. 115 und in der Uebersetzung von Hartmann: Grundrisz der Bergbaukunde, Berlin 1830. — S. 102. —) nimmt folgende Grade der Gewinnbarkeit an: 1) Rollig oder pulverförmig; 2) mild oder zerreiblich; 3) faul; 4) blätterig; 5) brüchig; 6) weich und zäh; 7) spröde; 8) hart und zäh.

Bei einer derartigen Eintheilung und Bezeichnung würde aber eine noch viel gröszere Anzahl von Zwischenstufen nöthig werden, während die gewählten Benennungen selbst zum Theil einen Zustand bezeichnen, dem keineswegës ein bestimmter Grad der Gewinnbarkeit zugehört, sondern der mit sehr verschiedenen vereinbar ist, wie z. B. faul, blätterig.

winnung der Stücke erfolgt, vielmehr werden nur die allgemeinen Rücksichten auf Erleichterung der Förderung, Verhütung von Verlust u. s. f. zu nehmen seyn; Rücksichten, welche insbesondere eine zu weit getriebene Zerkleinung, seltener Gewinnung zu groszer Wände, zu vermeiden vorschreiben, da letztere ja immer noch, wo nöthig, nochmals zerkleint werden können; indesz tritt doch bei manchem Betriebe noch die Nothwendigkeit ein:

a) entweder überhaupt nur möglichst oder besonders grosze Stücke zu gewinnen, sei es, dasz die gewonnene Masse dadurch für einen gewissen Zweck brauchbarer, sonach werthvoller im Handel und Verkehr wird — so insbesondere bei Steinkohlen, bei Dach- und Tafel-Schiefer, bei Bausteinen u. s. f. — sei es, dasz eigenthümliche, wenn auch zuerst selbst gewählte, Verhältnisse eine bestimmte Grösze vorschreiben, wie z. B. für die Balwanen und Formalstücke bei dem Steinsalzbergbaue zu Wieliczka; oder

b) den Stücken wirklich, wenigstens schon in einem gewissen Grade und innerhalb gewisser Grenzen eine bestimmte Gestalt und Form zu geben, so theilweise schon bei den eben genannten Balwanen *), noch mehr bei Stükken, welche zu Gegenständen der Bildhauer- und Bau-Kunst dienen sollen, so z. B. Säulen, Bildsäulen, Urnen, Wasserbehältern, Trögen, Prellsteinen u. s. f. somit bei allen Steinbruchsarbeiten, über und unter Tage, welche nicht blos auf die Gewinnung von Bruchsteinen gerichtet sind, mögen deren Producte eine nur gröbere oder eine feinere Ausarbeitung gestatten. Dabei musz freilich vorausgesetzt werden, dasz die Art des Vorkommens, die Structur- und sonstigen Verhältnisse die Gewinnung so groszer Stücke auch gestatten.

§. 18. Eine weitere unter manchen Umständen er-

*) Vergl. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline, Wien 1842. S. 5 und 184. — A. v. Sydow, Bemerkungen auf einer Reise nach den Centralkarpathen, Berlin 1830. S. 103. — v. Fichtel, mineralogische Bemerkungen von den Karpathen, Th. I. Wien 1816. S. 29. — Schultes in: Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie, Bd. V. S. 248 u. A.

wachsende Rücksicht, welche sich dieser eng anschlieszt, ist die auf den herzustellenden Raum, dessen Gestalt und Flächen, so z. B. für Maschinen- und ähnliche Räume.

Diese Rücksicht bedingt, gleich der vorigen, Arbeiten, bei denen man den Erfolg bis in die kleinsten Einzelnheiten völlig in seiner Macht hat, Arbeiten, welche meist geringere Kraftanstrengung, aber gröszere Geschicklichkeit erfordern, theilweise auch solche, welche ein gleichzeitiges Zusammenwirken vieler Kräfte gestatten. — Sie lassen auf die Gewinnbarkeit nur so viel Bezug nehmen, als mit letztgenanntem Gesichtspunkte vereinbar ist. — Es musz deshalb in dieser Hinsicht oft eine und dieselbe Arbeit auf sehr verschiedene Grade der Gewinnbarbeit und zwar fast durchgängig eine ursprünglich für leichter gewinnbare Massen geeignete und bestimmte auf schwerer zu gewinnende angewandt werden.

§. 19. Nächstdem sind noch folgende Einflüsse von minderer Wichtigkeit und Grösze zu erwähnen:

Die Grösze und Gestalt der Räume, in denen die Gewinnungsarbeiten zu verrichten sind.

Schon bei den meist weiten, nach der Höhe aber völlig unbeschränkten Tag-Bauen können doch auch zuweilen Lage und Mächtigkeit der anzugreifenden Lagerstätten auf eine besondere Gestaltung dieser Räume und somit auf die Wahl der in solchen am erfolgreichsten und zweckmäszigsten anzuwendenden Arbeiten einigen Einflusz haben; noch viel häufiger wird dies aber der Fall bei den in jeder Richtung des Querschnittes beengten unterirdischen Räumen in der Grube seyn. — Vornehmlich die eigentlichen Abbaue hat der Bergmann mit genauester Erwägung der ganzen Verhältnisse der anzugreifenden Lagerstätten, wie deren Nebengesteines anzulegen und zu gestalten, damit er ja nicht mehr Raum aushauen, mehr Gestein gewinnen darf, als durchaus nöthig und wünschenswerth ist.

Für jede Art der Arbeit giebt es aber eine gewisse Gestalt und eine geringste Grösze des freien Raumes, in welcher diese Arbeit noch völlig ungehindert und mit Erfolg ausgeübt werden kann, auszerhalb welcher jedoch

sie zweckmäszig mit einer passenderen vertauscht wird. Folglich ist allemal diejenige Arbeit zu wählen, welche den nach den bezeichneten Rücksichten gestalteten Räumen am meisten entspricht, so lange als nicht letztere überhaupt anders gestaltet und ihrerseits der Arbeit angepaszt werden können, was zwar wohl in einzelnen Fällen, in den meisten aber nicht anders als mit unverhältniszmäszig höherem Aufwande ausführbar seyn würde.

So wird man z. B. auf fast söhligen Lagern von geringerer Mächtigkeit die Baue und somit die Arbeits-Räume sehr niedrig, dagegen in söhliger Richtung sehr ausgedehnt anlegen, auf ganz oder fast saiger fallenden gangartigen Lagerstätten von geringerer Mächtigkeit hingegen mehr hoch als weit; die Gewinnbarkeit kann in beiden Fällen ziemlich oder ganz gleich seyn und doch in jedem derselben eine andere Arbeit erfordern *).

Bei Hülfsbauen, welche man mehrentheils weniger von Mächtigkeit und Lagerungs-Verhältnissen abhängen läszt, sondern mehr nach allgemein gültigen Regeln und Bestimmungen einrichtet, wird man doch oft wenigstens

*) In dieser Hinsicht — der auf Raumersparnisz — gingen besonders die Alten sehr weit, da sie freilich auch durch den Mangel mancher gegenwärtig bekannter Hülfsmittel (namentlich des Schieszpulvers) genöthigt waren, die kostspielige Handarbeit möglichst zu sparen; denn nicht nur dasz viele, ja wohl die Mehrzahl der aus den Zeiten der Römer herstammenden Baue in Spanien, England u. a. O. keineswegs dem Begriffe groszer Weite entsprechen, welche einige Schriftsteller, wie z. B. de Gensanne in seinem *traité des mines, Paris 1770. T. I. avant-propos p. XV.* ihnen sogar als charakteristisches Erkennungszeichen zuschreiben, vielmehr so eng sind, dasz kaum mit aller Mühe ein Mensch auf allen Vieren hindurch kriechen kann (vergl. Theophrastus *de lapidibus. cap. 119.* J. Ezquerra del Bayo, *elementos de laboreo de minas. Madrid 1839; Introduccion p. 3; Anales de minas, T. II. Madrid 1841. p. 270 u. a.)* so fand auch, wie natürlich, dasselbe und noch mehr bei anderen Völkern statt, wie z. B. die Spuren des sogenannten Tschudischen Bergbaues in Sibirien zeigen (s. Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches, Petersb. 1771. Th. I. S. 246. 266.); und es haben sich endlich nicht weniger auch aus dem Mittelalter, selbst bei dem deutschen Bergbaue, alte Schächte von 18, ja weniger Zoll Weite, Flözbaue von 16 Z. Höhe u. s. f. erhalten.

noch die Rücksicht beobachten müssen, solche Arbeiten zu wählen, mit denen die jenen zu gebende Gestalt, Grösze und Einrichtung auch wirklich erzielt werden kann und darin weder Unregelmäszigkeit noch Ueberfluss des Raumes *Platz* nimmt.

§. 20. Oertliche Verhältnisse und Einflüsse, insbesondere Wasser- und Wetter-Nöthigkeit, Unhaltbarkeit des Gesteines.

Allerdings werden diese Verhältnisse einen gröszern Einfluss auf den Erfolg der einmal gewählten Arbeit — welche auch dieselbe sei, — als auf die ursprüngliche Wahl haben, daher später, unter B, etwas näher darauf einzugehen seyn wird; sind sie jedoch bei einem Bergbaue ganz allgemein vorwaltend, so kann auch schon die Wahl einer oder der andern Gewinnungsarbeit dadurch bedingt werden.

So würde z. B. ein allgemein herrschender starker Wasserzudrang die Anwendung des Schieszpulvers, fast noch mehr die des Feuers, ganz ausschlieszen; dasselbe gilt von der Wetternöthigkeit, die besonders das Feuersetzen sehr erschweren, ihrerseits selbst aber durch beide Arbeiten noch vergröszert werden würde.

Zu geringe Haltbarkeit des Gesteines, somit auch der ausgehauenen Räume, würde ebenfalls die Anwendung erschütternder oder solcher Arbeiten verbieten, deren zerstörende Wirkung allein auf den Punkt des Bedarfes zu beschränken nicht möglich ist, so dasz das Gestein der Nachbarschaft, auf welches sich dieselbe mit erstreckt, dadurch sehr in seiner Festigkeit beeinträchtigt würde.

Ersteres gilt wieder von der Anwendung des Schieszpulvers, letzteres von der des Feuers, in Fällen, wo bei minder mächtigen Gang- und Lager-Massen das Nebengestein, welches stehen bleiben soll, durch das Feuer wandelbar und eine in dessen ursprünglichem Zustande nicht erforderlich gewesene künstliche Unterstützung nothwendig wird.

§. 21. Die Geschicklichkeit der Arbeiter.

Allerdings wird man so viel als möglich geschickte

Arbeiter heranzuziehen und zu wählen haben, — wovon alsbald weiter zu sprechen seyn wird, — nicht durchgängig und in allen Fällen wird diesz aber möglich seyn; überhaupt da nicht, wo man nicht unter den Arbeitern eine beliebige Auswahl hat, vielmehr um dergleichen verlegen ist, zufrieden seyn muss, nur überhaupt solche zu bekommen, daher selbst theilweise zu heimathlosen, landflüchtigen Herumstreichern aller Art seine Zuflucht nehmen muss.

Dieser Fall wird am ersten eintreten können bei einem in einer Gegend beginnenden Bergbaue, in welcher früher nie dergleichen getrieben wurde; vornehmlich wenn es an anderen Erwerbszweigen, z. B. durch Landwirthschaft, Fabriken u. s. f. nicht fehlt, welche viele Hände brauchen; ferner da, wo vielleicht selbst geradezu eine Abneigung gegen den Bergbau, eine Furcht davor herrscht. — Nicht minder kann sich dieses Verhältniss selbst in solchen Gegenden herausstellen, wo zwar schon lange Bergbau betrieben wurde, sich aber nach und nach andere die Handarbeit besser lohnende Gewerbszweige — namentlich Fabriken — hingezogen haben; wo den Bergleuten liebgewonnene angeerbte Gewohnheiten versagt, Freiheiten entzogen, kurz alle die kleinen Vortheile geschmälert werden, welche oft fast nur in ihren Augen solche sind, (deren Entziehung meist dem Ganzen wenig nützt), welche sie aber bis dahin allein fesselten.

Die Auswahl geschickter Arbeiter wird nächstdem nicht frei seyn, da, wo man eine gewisse Classe von Leuten zu der Arbeit verwenden muss; so die Sclaven und Verbrecher bei den Völkern des Alterthums: erstere noch bis in weit spätere, ja bis in die neueste Zeit in Amerika; in Russland einen Theil der Verbannten.

Endlich wird von einer Heranbildung zu einem bestimmten erforderlichen Grade der Geschicklichkeit dann nicht die Rede seyn, dieselbe vielmehr eine sehr niedrige Stufe nicht übersteigen können, wenn die Arbeiter erst in einem schon vorgerückten Alter zu dem Bergbaue treten — welches Verhältniss mit den letzteren der ebengenannten

vereint vorzukommen pflegt, — ja selbst alsdann wohl nur auf nicht lange Zeit dabei bleiben. *)

In allen Fällen dieser Art hat man nur überhaupt nach der Wahl derjenigen Gewinnungsarbeit zu trachten, mit welcher bei der nun einmal nicht zu erhöhenden Geschicklichkeit noch immer das verhältnissmäszig Gröszte geleistet werden kann, obschon allemal weniger als durch geschickte Arbeiter, während gegentheils durch manche andere Arbeit gar nichts auszurichten wäre.

§. 22. Nicht selten wird endlich auch die Art der Materialien zu berücksichtigen seyn, welche zur Anfertigung des Gezähes wir zu der Ausübung der Arbeit überhaupt nöthig sind, und von denen eines und das andere nur in geringerer Beschaffenheit, oder nur zu sehr hohen Preisen zu erlangen möglich ist; möge nun dieses Verhältniss für immer oder nur auf eine vorübergehende, wenn schon längere, Zeit stattfinden. So bei Stahl, Eisen, Pulver, Holz u. a.

Freilich wird von einer guten Grubenverwaltung allemal sorgfältig zu erwägen seyn, ob es nicht hinsichtlich der zu erlangenden Leistung vortheilhafter ist, dasjenige Material, welches zu der den bestehenden Verhältnissen angemessensten Arbeit nothwendig wäre, selbst für höhere Preise herbeizuschaffen, als eine ganz andere, minder fördernde Arbeit anzuwenden, und ob nicht die Schwierigkeit der Herbeischaffung mehr in solchen Ursachen liegt, deren baldiges Verschwinden oder Beseitigen auf eine oder die andere Weise möglich ist, z. B. durch Beendigung von störenden Kriegen, Eröffnung neuer Bezugsorte gegen erschöpfte oder verschlossene, neuer Handelswege, Erhebung gewisser Zweige der Industrie u. s. f.

Indess giebt es Fälle, in denen diese Schwierigkeiten auf so allgemeinen unabänderlichen Umständen beruhen, dasz sich irgend etwas dagegen nicht thun lässt, man viel-

*) In Wieliczka wendete man, nach Schultes, früher selbst Soldaten als Arbeiter an, welche alle 14 Tage wechselten, also nie sich nur irgend einige Uebung aneignen konnten. Vergl. Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie. Bd. V. Jahrg. 1808. S. 262.

mehr nur bei Zeiten dafür zu sorgen hat, ein möglichst ausreichendes Ersatzmittel in einer anderen Arbeit aufzufinden und diese eingewöhnen zu lassen. Diess gilt wesentlich von der Anwendung des Feuers zur Gewinnung, welche durch den immer mehr überhand nehmenden Holzmangel und dessen Bedarf für andere Zwecke in fast allen cultivirten, ja selbst in noch sehr uncultivirten Ländern, immer mehr und ohne zu hoffende Wiederkehr verdrängt wird.

B. Verhältnisse, welche auf den Erfolg der gewählten Gewinnungsarbeit und die zu erlangende Leistung einwirken.

§. 23. Die erste Stelle unter diesen Verhältnissen nehmen natürlich ein: die Geschicklichkeit, Kraft und Ausdauer der Arbeiter.

Dasz diese Eigenschaften auf die bergmännischen, wie auf alle Arbeiten von dem gröszten Einflusse sind, und zwar die Geschicklichkeit hier noch mehr als auf viele andere Handarbeiten, bei anderen Künsten und Gewerben, bedarf keines Beweises. Obschon aber der Verein aller drei Eigenschaften am wünschenswerthesten ist, so ist doch wieder die Geschicklichkeit gerade hier die wichtigere, denn es kann, wenn einmal alle nicht vollkommen seyn können, eher einiger Mangel an Kraft und selbst Ausdauer durch mehrere Geschicklichkeit, als umgekehrt diese durch jene ersetzt werden.

Es sind deshalb die Mittel und Wege zur Erlangung (Bildung) und Erhaltung von Geschicklichkeit und Kraft zu betrachten. Da jedoch dieser Gegenstand an sich in das grosze Feld der Gruben- und Revier-Wirthschaftslehre gehört, so können hier natürlich nur die Hauptmomente in der Kürze namhaft gemacht werden.

§. 24. Der Bergbau hat sich geschickte Häuer zu bilden:

a) durch Heranziehen eines eigentlichen Bergmannsstandes. —

Ein sehr erfolgreiches Mittel, welches freilich erst bei einem schon mehrere Menschenalter bestehenden Berg-

baue seine vollen Früchte tragen, jedoch auch nur bei einem solchen in Wirksamkeit treten kann, der durch seine ganzen Einrichtungen, wesentlich durch schützende und begünstigende Landesgesetze, zu einem abgerundeten und geschlossenen Ganzen gestaltet worden ist, weil ausserdem mancher, blos wie jeder andere Gegenstand kaufmännischer Speculation behandelte Bergbau, wie viele Beispiele lehren, Jahrhunderte lang bestehen kann, ohne einen wahren Bergmannsstand zu bekommen.

Es kann Niemand verkennen, dasz jedes theilweis mechanische, doch aber auch Ueberlegung erfordernde Gewerbe, wenn solches eine längere Zeit hindurch von einer und derselben Familie, einer und derselben Volksclasse, gewissermaszen in derselben forterbend, ausgeübt worden ist; mit dieser Familie, diesem Stande gleichsam verschmilzt und Eins wird.

Die ersten Gegenstände, welche sich dem Auge und Ohre des Kindes darbieten, werden die eines Berufes seyn, welchen dasselbe — als von seinen Eltern und Voreltern ausgeübt, — nicht anders als den auch ihm bestimmten zu betrachten sich gewöhnt, aus dessen Bereich es seine Spiele, seine Beschäftigungen entlehnt, seinen Ideenkreis erweitert.

So lebt sich der künftige Bergmann von dem ersten Selbstbewusstseyn an, schon als Knabe gleichsam in seinen Beruf hinein und so kann es nicht fehlen, dasz beim wirklichen Eintritte in solchen kein Anderer dessen Eigenthümlichkeiten so schnell und so vollständig zu erfassen im Stande ist, als er, nicht zu gedenken, dasz die Mehrzahl der aus anderen Ständen und Volksclassen Hinzutretenden diesz weit seltener aus wahrer Liebe zum Fache als aus Nebenrücksichten, meist also nur mit lauem Eifer, thun.

Ein ganz ähnliches Verhältniss stellt sich bei einigen sehr ausgebreiteten Fabrikszweigen dar, soweit sie ganz oder theilweise Gegenstand der Handarbeit sind; und unverkennbar ist es dasselbe, welches auch einem groszen Theile der Fabrikarbeiter in England, besonders bei dem Eisenbereitung, den wohlbegründeten Ruf vorzüglicher

Geschicklichkeit — innerhalb des Bereiches ihrer eigentlichen Beschäftigungen, — verschafft hat.

Obschon daher oft aus einer oder der andern Ursache nicht vermieden werden kann, auch Arbeiter aus anderen Ständen, und zwar schon völlig erwachsene, anzunehmen, so hat man wenigstens dahin zu trachten, a) dasz man nicht aus Mangel an Arbeitern dazu gezwungen ist, sondern immer mehr freie Auswahl behält; b) dasz auch diese Arbeiter nicht mehr zu eigentlichen Häuer-, sondern theils bei leichteren, theils überhaupt bei Hülfs-Arbeiten, z. B. als Gezeugarbeiter, Schmiede, Maurer und dergleichen verwendet werden.

Allerdings kann hieraus, und zwar am ersten bei einem so abgeschlossenen Stande, wie der des Bergmannes ist, auch leicht ein zu starres Festhalten an alten, einmal gewohnten Handgriffen und Verfahrungsarten, ein Einwurzeln von Vorurtheilen, ein Widerwille und Widerstand gegen alle Neuerungen entstehen; jedoch wird diesz eine umsichtige Behörde keineswegs hindern, alle zweckmäszigen Verbesserungen einzuführen, insbesondere, wenn sie nicht die Entscheidung darüber den Arbeitern und den aus ihrer Mitte hervorgegangenen Aufsehern (Steigern u. s. f.) zu sehr oder gar allein überlässt; denn jenes Hineinleben in gewisse Arbeiten betrifft doch mehr die möglichste Vollkommenheit in gewissen mechanischen Handgriffen und Fertigkeiten, während Plan und Leitung immer den Vorstehern, Beamten u. s. f. zusteht und von ihnen auszugehen hat.

Die weitere Ausführung der Regeln, welche für Heranziehung und Erhaltung eines tüchtigen Bergmannsstandes zu beobachten sind, gehört zwar in die Revierwirthschaft, indess dürfte doch wenigstens als unentbehrliche Bedingung die hervorgehoben werden, dasz der Bergmann auch einen dauernden, durch Vorsorge jeder Art gesicherten Erwerb bei dem Bergbaue finden muss, weil sonst ein guter Arbeiter nicht leicht dabei ausharren wird.

b) Die Auswahl von körperlich und geistig gesunden und kräftigen jungen Leuten für die Bergarbeit, stellt sich als zu offenbare Nothwendigkeit dar, als dasz sie besonderer Auseinandersetzung bedürfte. Na-

mentlich können Geistesschwache oder gar Blödsinnige zwar oft körperlich sehr kraftvoll seyn, eignen sich jedoch am allerwenigsten zu Häuern, als welche sie nicht nur meist sehr wenig leisten würden, sondern auch sich und Andere in grosze Gefahr bringen könnten.

c) Gehöriges Anlernen der jungen Mannschaft.

Je mehr einerseits, wie schon erwähnt, bei der gröszern Zahl der Gewinnungsarbeiten der Erfolg von der Geschicklichkeit abhängiger ist als von der Kraft, einen je gröszern Einfluss ferner die ganze Oertlichkeit, in und unter welcher diese Arbeiten verrichtet werden müssen, auf diesen Erfolg hat, und jemehr andererseits diese Oertlichkeit durch Enge und Unregelmäszigkeit der Räume, Dunkelheit, Nässe, schlechte Luft u. s. f. von allen übrigen so eigenthümlich verschieden ist, dasz ein Eingewöhnen in solche nur ganz allmählig erfolgen kann: um so unentbehrlicher vor anderen, vielleicht übrigens ähnlichen, Beschäftigungen bei anderen Gewerben, ist ein allmähliges Anlernen; um so seltener darf aber auch erwartet werden, dasz Personen, die erst in vorgerückten Jahren, ja überhaupt schon nur über die Jünglingsjahre hinaus, zu diesen Arbeiten kommen, sich noch einen solchen Grad der Geschicklichkeit anzueignen vermögen, als es ausserdem möglich ist und bei der erforderlichen völligen Benutzung aller Kräfte und Hülfsmittel auch erwartet werden muss.

Wie von der Mehrzahl der bergmännischen Arbeiten überhaupt, so gilt es ganz insbesondere auch von den Gewinnungsarbeiten. *)

Von der grössten Wichtigkeit ist sonach eine gehörige Heranbildung, ein vollkommenes Anlernen der jungen Häuer.

*) Hierauf beruht wesentlich auch die bei dem Freiberger Bergbaue bestehende Bestimmung, dasz Leute, welche erst im 18—20. Jahre zu dem Bergbaue übergehen, eigentlich niemals — höchstens ausnahmsweise — noch in die Classe der Häuer gelangen können, sondern nur als Knechte für die Förderung u. s. f. angenommen werden und bei solcher auch bleiben sollen.

Diese Heranbildung muss schon mit dem ersten Eintritte der Arbeiter — nach Befinden als Knaben — dadurch beginnen, dasz dieselben anfangs (so z. B. bei vielem Erzbergbaue in den Aufbereitungswerkstätten,) die leichteren, einfacheren, nach und nach in gehöriger Stufenfolge die schwereren Arbeiten üben und sich dadurch allmählig die gehörige Umsicht in ihren Berufsarbeiten, Gewöhnung in deren eigenthümliche Verhältnisse, damit auch die nöthige Gewandtheit aneignen. Gehen sie aber erst zu den allgemeinen Häuerarbeiten über, so müssen sie auch hier als Lehrlinge — Lehrhäuer — beginnen.

Als solche hat man sie nicht etwa sich selbst zu überlassen und ihnen nur etwa das Gezäh in die Hand zu geben, sondern sie durch Ober- und Unter-Steiger, Gänghäuer oder ältere geübtere Häuer in allem zu wissen Nöthigen gehörig zu unterweisen; ein unbedingt nothwendiger Vorgang, welcher aber oft selbst bei für ganz regelrecht ausgegebenem Betriebe völlig vernachlässigt wird, zum Schaden der Gruben-Wirthschaft und mit gröszter Gefahr für das eigene wie Anderer Leben. — Als eine Fortsetzung dieser Bildung ist, wo es ausführbar, das Verschicken in andere Gegenden und Reviere, zu anderem Bergbaue, sehr zweckmäszig.

Erst nachdem sie sich als genügend angelernt und gehörig geübt durch eine Art Probestück — Häuerstück, ein aufgefahrenes Häuergedinge — bewährt haben, sind sie in die Classe der volllöhnigen Häuer aufzunehmen.

Fast eben so unzweckmäszig als das oben als unrathsam bezeichnete Anlegen von Blödsinnigen, insbesondere als Häuer, ist das, wenn schon hier und da gar nicht selten angewandte, ja sogar gepriesene Verfahren: die Häuerarbeiten durch Knechte und Förderleute, oder überhaupt durch solche Mannschaft mit verrichten zu lassen, welche noch bei anderen geringeren Arbeiten beschäftigt sind, um dadurch, dasz man erstere durch geringer gelohnte Arbeiter verrichten lässt als die, welchen sie eigentlich zukommen, anscheinend Gewinn durch Ersparniss zu machen. — Abgesehen davon, dasz solche Mannschaft nur dann dasselbe leisten kann, was die eigentlichen gelern-

ten Häuer leisten, wenn letztere überhaupt selbst wenig werth sind, so wird auch die ihnen mangelnde Kenntniss Uebung, ja selbst gehörige Vorsicht oft eben so gefährlich werden können, wie bei jenen Geistesschwachen.

Allerdings darf hinsichtlich dieses Verhältnisses wie der übrigen bezeichneten und noch zu bezeichnenden nicht unbemerkt bleiben, dasz mancher Betrieb lediglich mit und in so einfachen Gewinnungsarbeiten besteht, dasz diese Vorschriften weniger streng zu beobachten sind; jedoch kann diesz deren Wichtigkeit in der Allgemeinheit, am wenigsten für den meisten eigentlichen Bergwerksbetrieb, um nichts vermindern.

§. 25. Sowohl zur gehörigen Ausbildung der Geschicklichkeit Seiten des Bergmannes, als auch schon gleichzeitig zu deren gehöriger Benutzung Seiten der Verwaltung gehört ferner: die Mannschaft so bald und so durchgängig als möglich im Gedinge, Accord und dergl. arbeiten zu lassen.

Die verschiedene Art und Weise der Einrichtung dieser Gedingarbeit, eben so wie die Grenzen innerhalb und die Umstände, unter denen solche überhaupt noch zweckmäszig ist, gehören nicht hierher; hinsichtlich ihrer muss man sich natürlich vorher über gewisse allgemein zu beobachtende Grundsätze vereinigt haben.

Der stärkste Hebel für jeden Arbeiter, unter irgend welchen Lebensverhältnissen er sich auch befinden, ob er für Andere oder nur für sich arbeiten mag, bleibt das eigene Interesse, im ausgedehntesten Sinne. — Spornt den feiner Gebildeten, den höher Gestellten mehr die Aussicht auf Anerkennung, Auszeichnung und Ehre an, so ist es dagegen bei den niederen Arbeitern mehr oder nur die Hoffnung auf materiellen Gewinn, von Geld und Geldeswerth, Erlangung höhern Lohnes oder sonstiger Nutzungen aller Art.

Wenn schon daher der Häuer durch die eröffnete Anwartschaft auf eine höhere Rangstellung und gewisse damit verbundene Ehrenrechte eine mehrere Anregung bekommt, sobald damit zugleich auch materieller Nutzen verbunden ist, so darf man ihn in der Regel geistig ja nicht

so hoch anschlagen, um von ersteren auch ohne letzteren einen merklichen Antrieb zu erwarten; man kann diesz auch ohne Unbilligkeit nicht, sowohl in Berücksichtigung der Stufe seiner moralischen Ausbildung, als auch und noch mehr des bei dem meisten Bergbaue nur kümmerlichen Erwerbes und der gedrückten Lebensverhältnisse, über welche er nicht hinauszukommen vermag. *)

Diese Gedinge müssen so gestellt werden, dasz die Arbeiter durch gehörige Anstrengung auch auf ein auskömmliches, den Bedürfnissen einer ihrem Stande und ihrer Beschäftigung entsprechenden Lebensweise genügendes Lohn kommen können, dasz aber auch überhaupt der zu hoffende Gewinn zu dem Masze ihrer geleisteten Arbeit in einem richtigen Verhältnisse steht.

Für keineswegs zweckmäszig und empfehlungswerth kann desshalb das hier und da noch beobachtete Verfahren erachtet werden: dasz man den Häuer nicht über ein gewisses grösztes Lohn arbeiten lässt, d. h. wenn er mehr arbeitet, den Gedingpreis herabsetzt, oder gar weniger Länge und dergl. abmisst, ihm weniger Arbeit zu Gute rechnet; ein Verfahren, mit welchem gewöhnlich das Hand in Hand geht: dem Arbeiter, wenn er zu weit zurückbleibt, auch nicht unter einem gewissen kleinsten Lohne zu gewähren. — Grundsätze dieser Art wirken lediglich auf Beförderung der Mittelmäszigkeit der Häuer wie der Verdingenden hin.

Muss nicht jeder Antrieb für den Häuer wegfallen, muss er nicht völlig gleichgültig werden, wenn er sieht, dass er es mit aller Kraftanstrengung doch nicht über einen gewissen, sehr mäszigen Erwerb bringen, sein Loos nie verbessern kann? Welchen Antrieb soll der Faule haben, wenn er erkennt, dasz ein, wenn auch geringes, doch seiner Trägheit genügendes Lohn ihm doch in allen Fällen

*) Sehr Beherzigungswerthes sagt in diesem Bezuge: Schroll, üb. Kunst und Wirthschaft auf dem Gestein, in v. Moll's Annalen, Bd. I. Heft 2. S. 1 u. ff., und v. Prittwitz, üb. die Oeconomie der mechanischen Kräfte, in den Verhandlungen des Preuss. Gewerbevereins, Jahrg. 14. (1835.) S. 281 u. ff.

sicher bleibt? Muss nicht andererseits auch der Verdingende bei seinem Geschäfte, statt sich zur möglichsten Umsicht aufgefordert zu finden, um ja durch einen richtigen Gedingsatz weder der Grube noch dem Arbeiter zu nahe zu treten, bei der Abschätzung nur eben innerhalb jener Grenzen des Lohnes zu bleiben streben, nur auf eine handwerksmäszige, aller technischen Grundlagen entbehrende Weise zu Werke gehen? Befürchtete man aber ja durch das Verlassen jenes Grundsatzes, welcher auf der Annahme einer gewissen mittlern Leistungsfähigkeit der Arbeiter beruht, der Willkühr zu viel Raum zu lassen und letzteren Gelegenheit zu unangemessener Uebervortheilung zu geben, so muss diesz durch gehörige Beurtheilung, Aufsicht und Beobachtung der Häuer eben so verhütet werden können, als zu einer solchen Befürchtung noch viel mehr Raum eben bei jenem Verfahren gegeben ist, wo unbedingt der Träge, sofern er es nur geschickt anzufangen weiss, verhältnissmäszig am meisten unverdient gewinnen und somit in gleichem Masze der Grube schaden muss, den noch viel gröszern Nachtheil noch ungerechnet, der aus der Entmuthigung der bessern Arbeiter erwächst.

Eben so wenig können sogenannte allgemeine, angeblich höhere, Rücksichten irgend von Erheblichkeit sein, so z. B. dass die Bergleute durch hohes Lohn und reichlichen Erwerb minder brauchbar, gewissermaszen übermüthig würden und dergl.

Ansichten dieser Art gehören vergangenen Jahrhunderten an, und es ist zu solchen Befürchtungen in den meisten Bergbau treibenden Gegenden bei den jetzigen Lohnssätzen eben so wenig Grund vorhanden, als es einer umsichtigen erfahrenen Verwaltung im Falle der Verwirklichung nicht an anderen entsprechenden Mitteln fehlen würde, ihnen entgegen zu wirken. *)

*) Eine eigenthümliche, jene irrigen Ansichten scheinbar, keineswegs aber wirklich unterstützende, übrigens sehr erklärliche Erfahrung, welche hier nicht unerwähnt bleiben möge, ist gegentheils die: dasz an Orten, wo die Bergarbeiter ein nach ihrer gewohnten Lebens-

Ein nicht unzweckmäsziges und auch bei dem meisten Bergbaue, wenn auch stillschweigend, festgestelltes Verfahren ist gegentheils das: bei Abschlieszung der Gedinge, sie mögen auf das ausgehauene Masz, die gewonnene Menge oder Art des Haufwerkes, oder unmittelbar auf die verrichtete Arbeit (z. B. die Tiefe der geschlagenen Bohrlöcher), ja selbst, als uneigentliche Gedinge, nur auf eine bestimmte Zeit, in der eine gewisse

weise zu unverhältnissmäszig hohes Lohn zu erwerben fähig sind, und zwar besonders da, (was schon hierin enthalten ist), wo diese Verbesserung **plötzlich**, nicht in allmähliger Steigerung, eintritt, dieselben sehr häufig zu einem unregelmäszigen, liederlichen Lebenswandel übergehen, in welchem Verschwendung und Uebernehmen in materiellen Genüssen sich mit dem grössten Mangel an den unentbehrlichsten Lebensbedürfnissen paaren. Diese Unfähigkeit, von den ihnen erwachsenen Vortheilen einen zweckmäszigen Gebrauch zu machen und sich in den schnellen günstigen Wechsel zu finden, steht im umgekehrten Verhältnisse ihrer geistigen und moralischen Bildung.

Diese Erscheinung hat sich in neuester Zeit, durch die Umstände bedingt, wesentlich bei manchem Steinkohlenbergbaue bemerklich gemacht; in einer sehr auffallenden Weise soll sie namentlich bei dem Steinkohlenbergbaue in Belgien und dem angrenzenden Theile von Frankreich hervorteten, wo oft eine Familie — da alle Mitglieder derselben bei dem Bergbaue Beschäftigung finden, — wöchentlich 60 Francs verdient und doch, bei nicht eben zu hohen Preisen der Lebensmittel, des allernöthigsten Hausrathes entbehrt. Vergl. **Vandenbroeck**, *reflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers métallurgiques. Bruxelles 1840. Part. I. cap. 1. sect. 5. B.*

Der Grund dieser, wenn auch nicht allein, doch vorzugsweise bei dem Steinkohlenbergbaue vorkommenden Erscheinung — der Erreichbarkeit eines so hohen Lohnes — liegt übrigens wohl wesentlich in der Beschaffenheit des zu gewinnenden Minerals und dessen Lagerungsverhältnissen, welche die ganze geistige und körperliche Thätigkeit des Arbeiters, Einsicht, Kraft und Behendigkeit in Anspruch nehmen, ihr aber auch den freiesten Spielraum und einem kräftigen und thätigen Arbeiter den lohnendsten Gebrauch von diesen Kräften zu machen gestatten; da hingegen bei dem meisten Erzbergbaue einer groszen concentrirten Kraftanstrengung ein weit geringerer Wirkungskreis geöffnet ist, weit öfterer nur mehr Geschicklichkeit mit Ausdauer verlangt wird und anwendbar ist, indem viele Arbeiten mehr denen des Steinmetzes zu vergleichen sind. — Bei ähnlichen Massenverhältnissen wie bei den Steinkohlen kann natürlich auch ein ähnlicher Vorgang wie der obige eintreten, so z. B. namentlich bei derbem Steinsalz, selbst manchem Eisenstein u. dergl.

Arbeit geleistet werden soll, gerichtet seyn, das Alter und die Körperkraft der Arbeiter in der Weise mit zu berücksichtigen, dasz auch die älteren und schwächeren noch einen hinreichenden Verdienst zu erwerben fähig sind, nur muss hierin freilich sehr streng darauf gehalten werden, dasz dieses Abschätzen nach nicht genau zu beurtheilenden Umständen, wie namentlich nach Altersschwäche, nicht zu willkührlichen Weiterungen, auch über diesen Bereich hinaus führt.

Dasz endlich bei allen diesen Einrichtungen hinsichtlich der Lohnung der Arbeit, mögen sie nach einem Maszstabe getroffen seyn, nach welchem sie wollen, strenge Rechtlichkeit und Pünktlichkeit in Auszahlung des einmal verdienten Lohnes, so grosz oder klein dasselbe sei, unerlässlich ist, bedarf wohl keiner Erwähnung.

§. 26. Eine fernere Regel für gehörige Ausbildung, aber auch für gleichzeitige Benutzung der Geschicklichkeit der Häuer ist: dasz man dieselben ihre Arbeitsstelle nicht zu oft wechseln, aber sie eben so wenig zu lange an einem Punkte bleiben lässt.

Auch bei im Wesentlichen gleicher Beschaffenheit des Gebirgsgesteines und der Lagerstätte ist doch im Einzelnen das Verhalten, insbesondere so weit dasselbe auf Gewinnbarkeit Einfluss hat, so sehr verschieden, dasz der Häuer erst mehrerer Zeit bedarf, dasselbe vollkommen kennen zu lernen; bis zu diesem Zeitpunkte aber kann er die gröszte Leistung natürlich nicht erreichen und auch nach dessen Eintritt bedarf er immer noch einiger Zeit, um auch die nöthige Uebung und Festigkeit in den angemessensten Handgriffen und Verfahren zu erlangen.

Bleibt er gegentheils zu lange an einer und derselben Stelle, so wird diesz wenigstens hinsichtlich seiner weiteren Ausbildung nutzlos, ja es kann sogar schädlich werden, indem letztere einseitig bleibt und ihm leicht gewisse Vorurtheile fassen lässt.

Von diesem Gesichtspunkte aus dürfte z. B. die namentlich bei dem Bergbaue in Cornwall und Devon in England, aber auch bei manchem anderen, besonders Kohlen-

Bergbaue bestehende, übrigens viel Gutes habende Einrichtung: in gewissen Zeiträumen alle Gedinge der ganzen Grube den Mindestfordernden zu überlassen, zu welchem Anbieten die Bergleute aus dem ganzen Revier zusammenkommen; nur mit groszer Vorsicht allgemeiner anwendbar, wenigstens die in Cornwall übliche Dauer der Gedinge von 8 Wochen wohl die kürzeste seyn, die auch unter sonst günstigen Umständen ohne andern Nachtheil angenommen werden könnte. *) Die nächste Folge dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach eine durchgängig etwas geringere Leistung, sonach eine nothwendige allgemeine Steigerung der Geding- und Lohns-Sätze im Vergleich zu anderen unter übrigens denselben örtlichen und Gesteins-Verhältnissen seyn, indem unter diesen Umständen die Sätze nicht beliebig vermindert und herabgezogen werden können; eine Steigerung, die man freilich theils an Ort und Stelle wenig oder nicht bemerken kann, weil alles Anhalten zur Vergleichung fehlt, theils auch aus Vorliebe für das Hergebrachte anzuerkennen nicht geneigt ist. **)

An die Betrachtung dieser Einrichtung schlieszt sich sehr nahe die einer andern, welche noch hier und da besteht: die Häuer in einer und derselben Schicht mit mehreren, ihrem Wesen nach ganz verschiedenen und ihnen eigentlich fremden Arbeiten zu beschäftigen; nicht etwa, dasz z. B. der Häuer, wie es in einzelnen Fällen zu entschuldigen und nicht zu vermeiden ist, nach verfahrener Schicht sein während derselben gewonnenes Haufwerk mit wegfördert, sondern dasz ein Theil der Schicht zur Hin- und Her-Förderung von Materialien und anderen,

*) Taylor, in den *Transactions of the geological society; London 1814. Vol. II. p. 316* u. a. a. O.

**) Ausnahmen von dieser Regel, darin bestehend, dass man die Arbeiter in kurzen Zeiträumen nicht nur den Arbeitsplatz, sondern auch die ganze Beschäftigung ändern lässt, können durch andere Ursachen bedingt werden, namentlich durch die Rücksicht auf die Gesundheit, welche durch längeres Verharren bei manchen, wesentlich den Häuer-Arbeiten, und hier wieder an manchen Stellen, zu sehr gefährdet würde, so z. B. bei dem Quecksilberbergbaue zu Idria, wo theilweise alle 14 Tage gewechselt wird.

den Häuer gar nichts angehenden Gegenständen, wie auf andere Nebenbeschäftigungen, verwendet wird.

Altes Herkommen hat meist diese Einrichtung geheiligt und kaum würde es auf unmittelbare vergleichende Versuche und genaue Berechnungen begründeten Beweisen gelingen, die Betheiligten zu überzeugen, während doch offen genug liegt: dasz Häuerlohn für Knechtarbeit zu theuer ist; dasz sich überdem der Häuer bei dieser Einrichtung an ein nutzloses Hin- und Herfahren, an einen geschäftigen Müsziggang gewöhnt; dass endlich, wenn er nicht Kraft genug haben sollte, seine eigentliche ihm zukommende Häuerarbeit die ganze Schicht hindurch zu verrichten, letztere besser zu verkürzen und jene leichtere Arbeit nachher, nicht aber vorher, vorzunehmen, und dann nur nach Maszgabe ihres Werthes zu lohnen ist.

Etwas Aehnliches, ebenfalls nur durch Gewohnheit minder Auffälliges ist die noch öfter bestehende Einrichtung: dem Häuer nach verfahrener Schicht noch eine zweite oder einen Theil davon, Häuerarbeit als ledige Schicht, *Weil*arbeit u. s. f. an einem andern Orte, oder selbst an demselben forttreiben zu lassen, jedoch unter anderer Berechnung und Lohnung. — Der erste Grund davon liegt meist in der Absicht, dem Häuer noch über seine eigentliche Schicht hinaus etwas mehr Verdienst zu gewähren. — Hat aber derselbe noch Kraft genug, die Arbeit fortzusetzen, so verlängere man seine Schicht, oder lasse ihn im Gedinge erstere auf einen kürzeren Zeitraum, (eine gewöhnliche Schicht,) concentriren. Hat er aber nicht mehr genug Kraft, so kann er eben so wenig jene weitere Arbeit noch genügend verrichten und die Grube hat Verlust; meistentheils wird diesz in der Hauptschicht der Fall seyn, wenn diese im Schichtlohne geht und in der er seine Kraft *spart*, um sie in der Nebenschicht, im Gedinge, zu *verwenden*. Am sonderbarsten ist immer eine derartige Einrichtung, wenn der Häuer weder Ort noch Arbeit verändert, aber in dem zweiten Theile der Arbeitszeit anders bezahlt wird als im ersten.

Diese und ähnliche Einrichtungen sind sämmtlich nicht geeignet, von der Geschicklichkeit und Kraft des Häuers

den möglichsten Nutzen für die Grube zu ziehen; denn obschon es jedenfalls am zweckmäszigsten ist, wenn der Bergmann allein durch den Bergbau und bei demselben beschäftigt wird, dabei sein Brod findet und nicht noch nach anderen Erwerbszweigen greifen muss, für welche er sonst leicht seine Kraft spart, so muss doch auch der Bergbau dessen völlige Körperkraft und ohne eigene Opfer benutzen.

§. 27. Gehörige Vertheilung der Häuer an die verschiedeuen Arbeitsstellen, nach Maszgabe ihrer Geschicklichkeit und Kraft.

Von diesem Gesichtspuncte ausgehend, hat man die jüngeren, kräftigeren und zugleich geübteren Leute auf anstrengendere Arbeiten, schwierigere Punkte, auf Versuchs- und Hülfs-Baue, auf sehr veränderliches Gestein, wassernöthige Orte, in Abteufen, Strossenbaue, überhaupt in gröszere Teufen zu verlegen; die älteren, schwächeren, vielleicht auch minder geschickten, auf leichtere Gewinnung, in obere Teufen, Förstenbaue u. s. f. So wird man von Allen die gerade ihren Fähigkeiten entsprechende gröszte Leistung erlangen können.

§. 28. Unerlässlich ist ferner: gehörige Beaufsichtigung und Ueberwachung sowohl der in Schicht- als Gedinge-Arbeit Stehenden; unmittelbare und mittelbare. Diese Aufsicht kann geführt werden durch Steiger, Ganghäuer und dergl., in stark belegten Bauen selbst durch einen und den anderen älteren bewährten Häuer. — Als träg bekannte Arbeiter sind wo möglich in Gedinge, und zwar am Besten einzeln mit fleiszigen Arbeitern zusammen in Kameradschaften zu bringen, durch welche sie schon des eigenen Interesses halber zur Arbeit angetrieben werden. *)

*) Ob übrigens das strenge Halten auf ein zu leistendes bestimmtes Masz der Arbeit in oder ausser dem Gedinge in jedem einzelnen Falle auch überhaupt das förderlichste ist, ob nicht vielmehr der Häuer dadurch, dasz er streng gehalten ist, ein bestimmtes Masz der Arbeit in der Schicht zu liefern, — z. B. eine gewisse Anzahl Löcher abzubohren, wegzuthun u. s. f. veranlasst oder gar genöthigt wird, durch unvollständiges Aushalten des Erzes aus den Bergen u. s. f. einen vielmals

Uebrigens ist hierbei auch wohl zu beachten, dasz der Arbeiter, wenn er sich beobachtet weisz, meist, selbst ohne besondere Absicht, sich mehr anstrengt als ausserdem, daher seine durchgängige Leistung und deren erreichbare Höhe nicht nach solchen einzelnen Beobachtungen beurtheilt werden darf; so wie gegentheils auch der Fall vorkommt, dasz, wenn die Arbeiter wissen, dasz sie beobachtet und dasz Versuche angestellt werden, um daraus das Maasz der Arbeit, die Lohnsätze u. s. f. zu bestimmen, sie weniger thun und sich mehr anstrengen zu müssen vorgeben, als es wirklich der Fall ist.

Eingewurzelte Trägheit oder sonstige schlechte Gewohnheiten werden zuweilen nur durch Verschicken in ganz andere, entfernte Reviere vertrieben oder wenigstens bestraft, da den meisten eine so gänzliche Veränderung aus ihren gewohnten Verhältnissen und Umgebungen, nach Befinden sogar unter Verminderung — nie wenigstens Erhöhung — ihres Verdienstes sehr empfindlich zu seyn pflegt.

Das letzte Mittel bleibt völlige Entfernung von der Bergarbeit.

Eben so wenig ist aber zu übersehen, dasz zuweilen in Folge vieljähriger Vernachlässigung, schlechter Lohnung, schlechter Lebensweise, Missbräuche, schlechte Gewohnheiten und so auch Trägheit so einwurzeln, ja vererbt werden können, dasz man nicht hoffen darf, diese durch Hebung der ursprünglichen Ursachen ebenfalls sogleich zu beseitigen, eben so wenig als gegentheils aus dem anfänglichen Mangel allen Erfolges in diesem Bestreben auch die Unmöglichkeit einer Besserung überhaupt gefolgert werden kann und diese gleich aufgegeben werden darf.

§. 29. Was nun noch insbesondere die Rücksichten auf Bildung und Erhaltung eines kräftigen Häuer-Stammes anlangt, so ist nächst dem schon bis hierher Bemerkten, so weit diesz auch darauf Einfluss hat, zu beachten:

gröszern Nachtheil zu bereiten, als seine ganze Arbeit werth ist; dies gehört in die Erörterung über die Grenzen der Anwendbarkeit von Gedingen und dergl.

1) dasz man die Knaben (indem die Verwendung von Personen des weiblichen Geschlechtes zu bergmännischen Verrichtungen über Tage oder gar in der Grube, so gebräuchlich dieselbe auch in manchen Ländern, in mehr als einer Hinsicht unräthlich und unpassend ist) nicht zu früh annimmt, am wenigsten mit schwereren Arbeiten belastet, durch welche ihre körperliche Ausbildung gehemmt, und die Kraft vorzeitig und für immer gebrochen wird. Deshalb möchte die Annahme zu den leichtesten Arbeiten über Tage, in der Klaubebühne u. dergl. nicht vor dem zwölften, höchstens dem zehnten Jahre erfolgen, indem selbst da schon Gelegenheit genug für sie vorhanden ist, sich, sei es auch nur aus Ueberschätzung ihrer Kraft oder aus Muthwillen, zu stark anzugreifen. Für die Arbeit in der Grube würden 15 Jahre wohl das allerfrüheste Alter seyn *);

2) dasz man — wenn schon überhaupt, wie bereits oben erwähnt, zu den ganzen bergmännischen Arbeiten nur körperlich und geistig Gesunde anzunehmen sind — unter diesen insbesondere für die Häuer-Arbeiten, so viel immer möglich, wieder nur die brauchbarsten auswählt, um so mehr, da jene auch zu anderen, noch mehr Ansprüche machenden Arbeiten den Uebergang bilden, wie z. B. zu der Zimmerung, der Kunstarbeit und Gezeugarbeit;

3) dasz man den Häuern einen solchen Verdienst gewährt, dasz sie sich dadurch einen ausreichenden, den örtlichen und Landes-Verhältnissen angemessenen Lebensunterhalt, gesunde und kräftige Nahrung und warme Kleidung verschaffen können;

4) dasz man sie durch Begründung von Berg-Magazinen in Zeiten der Theuerung, ja in abgelegenen unbewohnten Gegenden durch fortgesetzte Gewährung von Lebensmitteln zu bestimmten mäszigen Preisen vor Mangel schützt und ihre Existenz sichert;

5) dasz sie zu einer ordentlichen geregelten Lebens-

*) Sehr Beachtungswerthes sagt darüber Vandenbroeck a. a. O. *Part. I. cap. 1. sect. 4. p. 16, sect. 5. C. p 29* u. *part. I. cap. 1. sect. 3.*

weise angehalten werden und sich nicht durch Unmäszigkeit und Ausschweifungen aufreiben;

6) dasz man das zu frühe Verheirathen hindert;

7) dasz keine zu langen, noch aber auch zu kurzen Schichten verfahren werden;

8) dasz für die Pflege und Heilung Erkrankter und Verunglückter Veranstaltung getroffen und Sorge getragen wird. —

Welche den hohen Anforderungen seiner Berufsarbeiten entsprechende Kraft kann von einem Bergmanne erwartet werden, dessen tägliche Nahrung auf Kartoffeln, schwarzes Brod, Wurzelkaffee und, zur vermeintlichen Nachhülfe und Stärkung, Branntwein beschränkt ist? — welche Kraft von einem Geschlechte, abstammend von Arbeitern, die bei einem Schichtlohne von 5 Neugroschen heirathen, bei 30, ja bei 26 Neugroschen Wochenlohn (für 5 Schichten) Väter mehrerer Kinder sind? wenn selbst auch durch Nebenverdienst bei oder ausser dem Bergbaue sich diese Einnahme um etwas vergröszern sollte.

Welche Unterschiede bieten hierin die Bergleute verschiedener Länder und Gegenden, ja schon die sogenannten Bauern-Bergleute dar, d. h. diejenigen Bergleute, welche noch etwas Grund-Eigenthum und Feld-Wirthschaft besitzen; denn wenn diese zuweilen eher weniger leisten als andere, so liegt dies nicht in einem Mangel an Kraft, sondern weil sie letztere in der Grube für ihre Feldarbeiten über Tage sparen.

Welche Ausdauer kann gegentheils von einem Arbeiter erwartet werden, welcher — wie dies Vandenbroek von den belgischen erzählt *) — bei sehr hohem Lohne mit fast übermenschlicher Anstrengung 3 Tage lang arbeitet, um die übrigen 4 Tage der Woche in Schwelgerei und Müsziggang hinbringen zu können? —

§. 30. Unter den übrigen Einflüssen auf den Erfolg der Arbeit ist ferner von sehr wesentlichem Belange die Beschaffenheit des Gezähes der Gestalt, der Einrichtung, dem Gewichte und Materiale nach, nebst dem

*) *Part. I. cap. sect 5. B.*

sämmtlichen noch sonst zu den Gewinnungsarbeiten erforderlichen Materiale und Zubehör; obschon sich dieser Einfluss — wie schon der gröszte Theil der genannten — mehr durch zahllose Wiederholungen von anscheinend unbedeutenden und kleinlichen Einzelheiten darstellt, aus ihnen zu einem mächtigen Ganzen zusammentritt. Von welchem Einflusse die Güte von Stahl, Eisen, Pulver, die gehörige Gestalt, Schwere, Schärfung des Gezähes in ihrer mehreren oder minderen Vollkommenheit, durch an sich theilweise kaum bemerkbare Vorzüge oder Mängel seyn können, bedarf wohl keiner Nachweisung durch besondere Beispiele.

Es sind diese Umstände gerade um so wichtiger, je leichter sie einer nur allgemeinen Beobachtung entgehen, je mehr sie daher nur durch stete Aufmerksamkeit, durch fortgesetzte Vergleichung verfolgt und beziehentlich aufgefunden werden können.

Die Rücksicht darauf ist aber eben so sorgsam und streng da zu nehmen, wo die Bergwerksverwaltung für jene Gegenstände sorgt, als da, wo deren Anschaffung und Unterhaltung den Häuern selbst überlassen ist (was jedoch immer nur höchstens mit einem Theile und mittelbar der Fall ist, indem der Häuer dieselben meist erst wieder von der Bergwerksverwaltung erkauft.)

Nicht genug, dasz derartige Mängel und Unvollkommenheiten wirklich die Schuld geringen Erfolges tragen, so bürdet er ihnen auch noch die Schuld seines Unfleiszes auf, wenn er sie geliefert bekommt, während er gegentheils als Ursache geringer Leistung die Gesteinsfestigkeit und sonstige Oertlichkeiten angiebt, wo diese nur in dem von ihm selbst angeschafften, der Ersparniss halber wohlfeilen, aber schlechten Material, schlechter Schärfung u. s. f. liegt.

In engem Zusammenhange hiermit steht sehr natürlich auch die Rücksicht auf Beleuchtung, besonders da, wo letztere von der Grube geliefert wird. Selbige muss sowohl der Güte als der Menge nach genügend seyn. Insbesondere möchte wohl nirgends ein ausreichender Vertheidigungsgrund für die hie und da noch bestehende Masz-

regel sehr übel angebrachter Sparsamkeit aufzufinden seyn, zwei und mehr Häuer (zu Almaden in Spanien bis fünf *)) bei einem Lichte arbeiten zu lassen, was stets diese Häuer von einander abhängig macht und wovon übrigens noch dazu — wenn diese nicht ganz zusammengedrängt werden sollen — des nöthigen gröszeren, weiter leuchtenden Lichtes halber nicht eben ein sehr groszer öconomischer Gewinn zu erwarten steht.

§. 31. Nächstdem ist aber auch dem Häuer bei seiner Arbeit so viel Unterstützung und Erleichterung im Ganzen, Bequemlichkeit im Einzelnen zu gewähren, als mit der ganzen Arbeit vereinbar, der Erreichung möglichster Vollkommenheit förderlich ist.

Hierher gehört zuvörderst:

a) dasz der Arbeiter weder durch zu weite Zechenwege, noch, so weit es zu ändern ist, durch tiefe beschwerliche Fahrten unnöthig ermüdet wird.

Ersterem Begehren lässt sich grösztentheils eher und dadurch entsprechen, dasz man die Arbeiter entweder auf ihrem Wohnorte nahe liegende Gruben verlegt, oder, wo diesz nicht ausführbar ist, sie umgekehrt ihre Wohnungen in der Nähe nehmen lässt, in unangebauten Gegenden dazu dergleichen errichtet, oder mindestens durch Hutthäuser, Knappenstuben und ähnliche Anstalten für ein Unterkommen und Obdach sorgt, welches ihnen einen zeitweiligen Aufenthalt gewährt, so dasz sie nur etwa am Sonnabend jeder Woche oder alle 14 Tage einmal nach ihrer Heimath zu gehen brauchen, wie sich diese Einrichtung an vielen Orten findet. Weniger wird es unter den meisten Umständen ausführbar seyn, die Bergleute der Mühe des Ein- und Aus-Fahrens zu überheben, so wünschenswerth dies auch aus diesem Grunde, wie auch der Zeitersparniss halber wäre. — Bei dem Hinein- und Hinaus-Fördern mittelst der gewöhnlichen Förder-Maschinen und Gefässe ist, ungerechnet des dazu nöthigen Aufwandes an Maschinen-Kraft, welche doch wohl nicht häufig in solchem Ueberflusse vorhanden, die davon unzertrennliche

*) *Ezquerra del Bayo, elementos etc. p. 339.*

Gefahr im Allgemeinen, und noch mehr unter besonderen Umständen, zu grosz, als dasz, trotz der in manchen Ländern und Gegenden ganz allgemeinen Anwendung dieses Förderungsmittels, (so in England, Frankreich, Belgien, Schweden, Norwegen u. a.) dasselbe als rathsam, geschweige denn als empfehlungswerth erkannt werden möchte.

Die in neuerer Zeit bei einigem Bergbaue, so besonders auf dem Harze und in England, erbauten besonderen Fahr-Maschinen (Fahr-Kunstgezeuge und dergl.) sind, lediglich als Erleichterung für die Bergleute betrachtet, sehr brauchbar, theilen jedoch die Schwierigkeit der Aufbringung der nöthigen Umtriebskraft an den meisten Orten, und sind deshalb nur da anwendbar, wo jene im Ueberflusse und wohlfeil vorhanden ist. Im Uebrigen ist natürlich bei ihnen die Möglichkeit von Unfällen, sonach die Gefahr, mindestens nicht geringer als bei den gewöhnlichen Fahrten, während solche Unfälle in weit gröszerem Maszstabe wirken können.

Wo man aus diesen Ursachen von künstlicheren Vorrichtungen absieht und bei den, immer noch am allgemeinsten brauchbaren und verhältnissmäszig sichersten, gewöhnlichen Fahrten bleiben will, sind wenigstens Maszregeln zu treffen nöthig: für die feste und bequeme Bauart, sichere, dauerhafte Befestigung, bequeme Stellung, (unter dem geeignetsten Neigungswinkel) für Vorrichtungen zum Anhalten, zum Schutze gegen daneben hingehende Fördergefäsze, für Ruhebühnen und Abtritte in nicht zu groszen Teufen; für hinreichenden Raum in den Fahrschächten und auf den Bühnen zum Fahren und Ausweichen *).

*) Um den Grad des Einflusses nachzuweisen, welchen weite Zechenwege und tiefe Fahrung auf die Verminderung der Leistung des Arbeiters äussern können, möge folgende kurze Betrachtung hier Platz finden.

Nach Dietlein in Crelle's Journal f. Baukunst, Bd. I. (Jahrg. 1829) S. 172. soll ein Mann, zu 150 Pfd. preuss. Gewicht angenommen, sich unbelastet täglich 144000 Fuss rheinl. (12 Stunden Weges) weit söhlig fortbewegen können. Sonach würde bei einer $1\frac{1}{2}$ Stunde weiten Entfernung seines Wohnortes schon durch den Hin- und Rückweg, von zusammen 3 Stunden, $\frac{1}{4}$ seiner Kraft verzehrt. Ist aber die-

b) **Nicht zu enge, niedrige, winkliche Strekken** u. s. f. und

c) Gewährung der erforderlichen **Hülfs- und Unterstützungs-Mittel**, damit die Häuer sich die nothwendige **sichere Stellung** bei der Arbeit verschaffen

ser Weg vollends bergig und uneben, treten noch Sturm, Regen, Schnee-gestöber und tiefer Schnee hinzu, wie diesz, vereint mit grösezeren Entfernungen bei manchem Bergbaue — so z. B. schon in Kärnthen, Steiermark und Tirol — der Fall ist, so kann dazu eine Anstrengung erfordert werden, die wohl die ganze Kraft erschöpft, ja nicht einmal hinreichen lässt, wie sich hiervon nicht seltene Beispiele bei mehrerem Bergbaue, so z. B. in Kärnthen, Salzburg und Tirol ereignet haben.

Eben so berechnet Dietlein (a. a. O. S. 170), dasz ein Mann von einem Gewichte von Q Pfd. mit P Pfd. belastet, auf einer schiefen Ebene, deren Grundfläche sich zur Höhe verhalte = 7 : 1 in einer täglichen Arbeitszeit von $7^3/_4$ Stunden eine saigere Höhe von

$$h = \frac{(1396995 - 4498,4\ P)}{150 + P} \text{ Fusz rheinl.}$$

ohne alle Belastung also 9313,3 Fusz rheinl. ersteigen könne; S. 171 aber: dasz er, lothrecht steigend, in 4 Stunden täglicher Arbeitszeit sich auf 4800 Fusz Höhe erheben, und endlich S. 175, dasz er bei obigem Eigengewichte (von 150 Pfd.) sich in einer schrägen Richtung von solchem Ansteigen, dasz die Höhe in der Grundlinie n Mal enthalten sei, auf

$$h = \frac{144000}{30 + n} \text{ Fusz rheinl.}$$

saigere Höhe erheben könne, das Niedersteigen ungerechnet.

Abgesehen davon, dasz letzterer Ausdruck nicht ganz mit ersterem zusammenpasst, würde sich nach letztgenanntem Ausdrucke, beispielsweise bei einem Schachtfallen von 75 Grad, in einer Schicht eine Höhe von 4788,5 Fusz erreichen lassen, sonach bei einer Saigerteufe von 250 Lr. = $1666^2/_3$ Fusz rheinl. als einer noch gar nicht ungewöhnlich groszen — ein Arbeiter auf das Ausfahren allein, (das Einfahren noch ungerechnet) $^1/_3$ seiner ganzen Kraft verwenden müssen. — Obschon nun die Erfahrung bei dem Bergbaue dafür spricht, dasz obige Leistung im Steigen für den daran Gewöhnten noch nicht gerade die gröszte, daher das gefundene Verhältniss des nöthigen Kraftaufwandes zu seiner ganzen Kraft nicht das ganz richtige, so ist doch gegentheils auch das Einfahren nicht ohne Anstrengung, und somit hieraus im Ganzen zu entnehmen, welchen bedeutenden Theil der Kraft das Aus- und Einfahren allein, selbst ohne Rücksicht auf etwaige Unregelmäszigkeiten in den Schächten und Bauen, in Anspruch nimmt.

können durch Fahrten, Bühnen, Vorsätze, Sitzpfähle und dergl., solche je nach Befinden und der bestehenden Einrichtung durch Zimmerlinge vorrichten zu lassen.

d) Der nöthige Raum, nach Grösze und Gestalt, Lage der Hauptausdehnung. Welche Arbeit auch immer den örtlichen Verhältnissen angemessen und den Räumen entsprechend gewählt sei, so muss doch dieser Raum die möglichste — mit dem ganzen Zwecke vereinbare — Bequemlichkeit in dem Sinne bieten, dasz der Häuer die seiner Arbeit angemessenste Stellung einnehmen und dem arbeitenden Theile seines Körpers unbeschränkte Bewegung gestatten kann. Diese Stellung wird er, sobald er mit der Arbeit hinreichend bekannt und darin geübt ist, ohne bewusste Ueberlegung und Absicht, ganz von selbst, einnehmen, sobald er die dazu nöthige Freiheit hat, und je mehr diesz der Fall ist, desto vollkommener wird auch die Leistung. In je unsicherer, beengter und gezwängter Stellung er hingegen verfahren muss, einen desto gröszeren Theil seiner Kraft wird er unnöthig verschwenden, desto weniger wird er auch bei dem besten Willen leisten, obschon freilich Gewohnheit und Uebung auch solche Hindernisse zuweilen bis zu einem Grade überwinden lassen, welchen man kaum für möglich halten sollte *).

Im unmittelbaren Zusammenhange damit steht die Nothwendigkeit: die Baue nicht zu stark mit Mann-

*) Ein auffallendes Beispiel von dem Einflusse innerer Beängstigung gaben die eine Zeit lang auch in den deutschen Strafanstalten beliebten Tretmühlen, bei denen der Arbeiter auf der äusseren Umfläche eines Rades in die Höhe zu steigen hat. Die Leistung in ihnen wurde durch die Erfahrung durchgängig gering und weit kleiner gefunden, als sie der Theorie nach seyn sollte. Genaue Versuche und Beobachtungen mit freiwillig sich erbietenden Sträflingen ergaben, dasz der Grund hiervon fast lediglich in dem Bewusstseyn der unsicheren Stellung auf der Umfläche beruhte, in der Furcht, von der nächsten Schaufel am Fusze gefasst und so herabgeworfen zu werden, wenn sie ihn nicht zu rechter Zeit aufhöben. Eine Beängstigung, welche hinreichte, ihnen einen groszen Theil ihrer Kraft zu nehmen und die Arbeit nur kurze Zeit hintereinander aushalten zu lassen.

schaft zu überlegen, weil sonst einer dem anderen im Wege steht und ihn hindert.

§. 32. Hieran schlieszt sich wieder der Einfluss von Wasser- und Wetter-Nöthigkeit, ja selbst der Unhaltbarkeit der Massen und des Mangels an Unterstüzzung in sich selbst.

Ganz abgesehen davon, dasz diese Einflüsse so grosz seyn können, dasz die Anwendung gewisser Gewinnungsarbeiten dadurch ganz verhindert wird, so vermögen sie auch schon in geringerem Grade den Erfolg einer jeden Arbeit sehr herabzuziehen.

Ist z. B. der Ort, an welchem der Häuer verweilen muss, sehr wassernöthig, insbesondere bei gleichzeitig sehr offenklüftigen und drusigen Gesteine, aus welchem der Wasserzudrang vorzugsweise an einzelnen Punkten in concentrirter Stärke erfolgt, so wird jener entweder einen groszen Theil der Zeit darauf verwenden, diese Oeffnungen zu verstopfen, den Wassern einen andern Abzug zu öffnen und sich überhaupt davor zu schützen; oder vermag er diesz nicht oder nur unvollkommen — was wieder dann um so eher der Fall ist, wenn das Wasser auf allen Seiten hervordringt — so wird er dadurch physisch und moralisch behindert so viel zu leisten, als er ausserdem könnte; physisch, indem ihn das umhersprüzzende Wasser verhindert, deutlich zu sehen, einen sichern Schlag zu führen, bei Arbeiten welche Trockenheit verlangen, wie z. B. beim Sprengen, ihn nöthigt, künstliche Schutzmittel anzuwenden, welche dennoch wieder fast nie eine so vollständige Wirkung erlangen lassen, als ausserdem; moralisch, indem er sich in der nassen Kleidung unbehaglich fühlt; endlich aber wohl selbst einen sonstigen Mangel an Fleisz und Erfolg solchen Behinderungen Schuld giebt.

Schlechte Wetter hemmen unter allen Umständen mittel- und unmittelbar den Fortgang und Erfolg der Arbeit, feuchtwarme oder kalte schon für den Augenblick, noch mehr allmählig bei wiederholtem, fortgesetztem Aufenthalte darin; sauerstoffarme und stickstoffreiche durch erschwertes Athemholen, welches den Arbeiter wieder

zwingt, eine gröszere Anstrengung zu machen, um nur die nöthige Menge Sauerstoff in die Lunge zu bekommen, und ihn in eine krankhafte Aufregung bringt; mit anderen schädlichen Gasarten, wie kohlensaurem, Wasserstoff-Gas in verschiedenen Zusammensetzungen u. a. gemengte Wetter endlich, indem sie theils ebenfalls den Lebensprocess nicht unterhalten, theils geradezu gewaltsam stören und desshalb besondere Hülfs-Vorkehrungen erfordern, welche theilweise wieder mit anderen Unbequemlichkeiten verbunden sind, wie z. B. die Sicherheitslampe für schlagende Wetter, durch geschwächte Beleuchtung, die Respirations-Apparate durch erschwertes Athmen u. s. f.

So weit es daher geschehen kann, sind die Baue mit vollständiger und regelmäsziger Wasser- und Wetter-Losung zu versehen. Letztere, die Wetter-Losung, Herbeischaffung guter Wetter, wird, wenn auch oft nur mit groszem Kostenaufwande für den ersten Anfang, in den meisten Fällen ziemlich vollständig erlangt werden können, aber auch wegen ihrer im Ganzen gröszern Wichtigkeit um so mehr zu bewirken nöthig seyn, als erstere, die Wasser-Losung, welche zwar im Ganzen — die Befreiung der Grube von Wassern überhaupt — ausführbar seyn wird, nicht aber in allen an die Oertlichkeit gebundenen Einzelheiten, wie den betrachteten.

Vermag man jedoch auch selten die zudringenden Wasser an solchen einzelnen Punkten ganz und so abzuschlieszen, dasz sie gar nicht herausdringen, so sind doch wo möglich meist sehr einfach darzustellende Vorkehrungen (durch Traufen und Schutz-Dächer) zu treffen, sie ohne Behinderung für den Arbeiter aufzufangen, an Stellen, wo sie denselben nicht belästigen können, zusammen und durch Gerinne und Gequele abzuführen, ja nach Befinden selbst — wenigstens an den nachtheiligsten Punkten — durch Verkeilen und dergl. wirklich abzuschlieszen uud an andere hinzudrängen.

Den Folgen der Unhaltbarkeit der ganzen Gebirgs-Massen wird man freilich meist nur durch die Wahl der Abbau-Methode einigermaszen in der Art entgegenarbeiten können, dasz die natürliche Unterstützung ent-

weder möglichst beachtet und geschont, oder ihre Verringerung wenigstens den Arbeitern, wie der ganzen Grube, am mindesten störend, nachtheilig oder gar gefährlich wird; denn besondere Schutz- und Unterstützungs-Vorrichtungen, welche gleichmäszig **mit**, nicht **hinter** den Gewinnungs-Arbeiten fortschreiten, werden sich nur selten, unter besonderen Umständen, (wenigstens nie in groszem Umfange, z. B. dem einer ganzen Grube) ausführen lassen, da ausgenommen, wo der ganze Betrieb und das ganze Fortschreiten mittelst eines derartigen Ausbaues bewirkt wird, so z. B. durch Abtreiben mit Zimmerung, Abteufen durch Senk-Zimmerung oder Mauerung *).

§. 33. Fernern Einfluss übt: die **Spannung des Gesteines**.

Hierunter versteht man denjenigen Widerstand eines Stückes Gestein, welchen dasselbe einer beabsichtigten Trennung in Folge seiner Lage und Befestigung zwischen anderen Gesteinmassen entgegensetzt.

Dieser Widerstand kann aber wieder auf verschiedenen, obschon unter einander im Zusammenhange stehenden Verhältnissen insbesondere beruhen und hiernach selbst wieder verschiedener Art und Grösze seyn:

a) auf der **Weite**, oder überhaupt der Grösze der freien Gesteinsfläche zwischen den dieselbe auf beiden Seiten einschlieszenden und begrenzenden Massen;

b) auf der **Lage** der **Schichtungs-** und anderen **Klüfte** gegen diese Fläche;

c) auf der **Gestalt** der **freien Fläche** und der Form des Zusammenhanges mit der übrigen Masse. Je

*) Ein Beispiel von einer wirklichen Schutzvorrichtung jener Art, welche gleich mit dem Baue, nicht eigentlich der Bau durch sie vorwärts schritt, gab der gröszere Rahmen, der sogenannte **Schild**, der bei dem Betriebe des Tunnels zu London, unter der Themse hinweg, angewandt wurde, hauptsächlich allerdings zum ersten Schutze gegen den plötzlichen Durchbruch groszer Wassermassen, jedoch auch zu allgemeiner Sicherung, als voraus- und vorübergehende Verwahrung der freien groszen Stosz- und Umfangs-Flächen. Vergl. *Mining review. 1839. p. 100* u. f. Verhandlungen des Preuss. Gewerbvereins, Jahrg. 1829. Bd. VII. S. 274 u. s. f.

gröszer die Spannung in einer dieser Arten, desto schwerer ist die Gewinnung.

Die auf der Weite des Baues beruhende Spannung steht im umgekehrten Verhältnisse der ersteren, d. h. sie ist um so kleiner, sonach die Gewinnung um so leichter, je gröszer die freie Fläche selbst und je entfernter die entgegengesetzten Punkte von einander liegen, in denen sie mit der übrigen Masse zusammenhängt.

Der Widerstand dieser Art kann im Allgemeinen als auf denselben Gesetzen beruhend betrachtet werden, wie der eines an beiden Enden befestigten und dazwischen belasteten Balkens, welcher auch unter sonst gleichen Umständen einem desto stärkeren Angriffe zu widerstehen vermag, je näher die Befestigungspunkte einander liegen.

Dieses Verhältniss gewinnt wesentlich bei denjenigen Gewinnungs-Arbeiten an Einfluss, bei denen eine so bedeutende Kraft vereinigt angewandt werden kann, dasz man grosze Stücke mit einem Male zu gewinnen vermag, so z. B. beim Sprengen mit starken Schüssen und beim Hereintreiben mit Keilen.

Nach der Lage der Schichtungs- und anderen Klüfte wird die Spannung desto geringer, je mehr die freie anzugreifende Fläche von solchen Durchschnitten und in ihrem Zusammenhange unterbrochen wird. In dieser Hinsicht wird also der Widerstand unter sonst gleichen Verhältnissen am gröszten seyn, wenn die Klüfte der freien Fläche parallel oder vollends, wenn gar keine aufsetzen, weil jene Klüfte die Masse schon in einzelne, allemal viel schwächeren, oft gar keinen Zusammenhang mit einander besitzende Theile zerschnitten haben, welche desshalb leicht für sich nach und nach gewonnen werden können.

Der Einfluss dieses zweiten Verhältnisses stellt sich bei einer Gewinnung durch eine concentrirte grosze Kraft anders heraus, indem diese bei dem Angriffe einer von Klüften — wesentlich solchen, welche die freie Fläche durchschneiden — durchsetzten Masse sich sehr zersplittert und nur eine geringe Wirkung äussern kann.

Endlich ist die auf der Gestalt beruhende Span-

nung desto gröszer, je weniger die freie Fläche mit den angrenzenden Seitenstöszen in scharfen Winkeln zusammentritt, je mehr sie hingegen durch allmählige Rundung in dieselben übergeht, je gewölbter sie selbst ist. Die ganze Weite wird dadurch gleichzeitig gewissermaszen geringer, somit auch die erste Art der Spannung gröszer. Im Ganzen wird diese Spannung nach den Gesetzen des Widerstandes von Gewölben zu beurtheilen seyn, und wenn daher diese Form den Bauen oft absichtlich gegeben wird, so geschieht dies wegen der bessern Unterstützung in und durch sich selbst, die eben wieder auf der Gewölbform beruht; zuweilen jedoch auch aus anderen Ursachen.

Dasz diese verschiedenen Spannungen in verschiedenen Graden stattfinden und zuweilen alle vereinigt vorkommen können, liegt in der Natur der Sache; stets muss aber ein hauptsächliches Bestreben dahin gerichtet seyn: durch die Führung des Betriebes und die Gewinnung selbst auf dem einfachsten und leichtesten Wege gleich von vorn herein die Spannung möglichst zu vermindern.

§. 34. In einem genauen Zusammenhange steht mit der Spannung die Anzahl der freien Flächen an der anzugreifenden Gesteinmasse. Je gröszer jene, je weniger daher letztere eine einzige zusammenhängende, ununterbrochene Fläche darstellt, desto leichter ist die Gewinnung, denn an einer desto geringeren Anzahl von Punkten hängt sie noch mit dem umgebenden Gestein zusammen, desto mehr wird also die eigentliche Spannung vermindert, und zwar in noch weit höherem Grade als blos durch Klüfte.

In dieser Hinsicht hat man deshalb jede Gewinnung — später auch wohl die ganze Abbaumethode — so einzurichten, einzuleiten und fortzuführen, dasz man ebenfalls auf die leichteste Weise, und so weit möglich gleich durch den ersten Angriff, die Anzahl der freien Seiten vermehrt, was bei einigen Gewinnungsarbeiten durch eine besondere Vorbereitungsarbeit geschieht, wie diesz aus der Betrachtung der einzelnen Arbeiten hervorgehen wird

In der ausgedehntesten Weise findet diese Regel Anwendung in Abbauen, daselbst aber auch am nothwen-

digsten, weil dort gerade die Gewinnung von möglichst viel Masse der Zweck ist. Hier kann man, unterstützt durch die Wahl der Abbaumethode, zwei, drei, vier, ja zuweilen selbst fünf freie Flächen fortwährend erhalten; aber auch selbst bei einer einzigen als der am schwierigsten anzugreifenden, kann durch geschickte Anordnung des ersten Angriffes diese Vermehrung bewirkt und sonach die ganze nachmalige Gewinnung auffallend erleichtert werden.

Uebrigens schlieszt sich diese ganze Rücksicht auf die Vermehrung der freien Seiten an eine andere, noch umfassendere: an die thunlichste Regelmäszigkeit der ganzen Führung des Betriebes der Arbeiten und der Baue (Herstellung richtigen Einbruches, Halten von richtigem Stosze, Strosse, Brust u. s. f.) wodurch die Leistung in einem sehr merkbaren Grade erhöht wird. Eine Vorschrift, welche indessen hier nur beiläufig erwähnt werden darf, da sie eben sowohl unter die für die Führung ganzer Baue und Gruben gehört, wenigstens den Uebergang in jene bildet.

II.

Die Gewinnungs-Arbeiten, deren Verschiedenheiten, die Art und Beschaffenheit des dazu angewandten Gezähes, dessen Erfordernisse in Bezug auf Gestalt, Material und sonstige Einrichtung, dessen Handhabung, die Arbeit und Leistung damit.

§. 1. Bei allen Gewinnungs-Arbeiten besteht natürlich ein kleinerer oder gröszerer Theil der Arbeit — bei der gröszern Mehrzahl die ganze, — in eigentlicher bloszer Handarbeit, sonach unmittelbarer Thätigkeit der Körperkraft, wirkend durch spitzes und scharfes Gezäh. Bei einigen hingegen wird selbige noch durch andere Kräfte unterstützt. Diese Hülfskräfte sind die des Feuers, hochgespannter Gase und des Wassers.

§. 2. Hiernach lassen sich die Gewinnungsarbeiten allgemein unter vier Abtheilungen bringen:

1) Ledigliche Anwendung von Handarbeit;

2) Anwendung des Schieszpulvers als eines explodirenden Gemenges, und zwar der zertrümmernden Kraft, welche die sich durch dessen Entzündung entwickelnden elastischen Gasarten ausüben, mit beiläufiger Feuerentwickelung;

3) Anwendung des Feuers, durch Erhitzung — Ausdehnung — unmittelbar wirkend;

4) Anwendung des Wassers,

a) ebenfalls ausdehnend, (mittelst der Capillarität,),

b) auflösend und auslaugend wirkend.

Auch die Wirkungen der unter 2, 3 und 4 genannten Kräfte werden sämmtlich durch Handarbeit eingeleitet, unterstützt und fortgeführt.

Zu bemerken ist, dasz schon die Benutzung der ausdehnenden Kraft des Wassers nur einen beschränkten Wirkungskreis hat, einen noch beschränkteren aber die der auflösenden und auslaugenden, wie dies der Natur der dadurch zu gewinnenden Massen nach nicht anders seyn kann; da aber überdem auch letztere Art der Anwendung mit der wirklichen Führung der Abbaue in engem und unmittelbaren Zusammenhange steht, und doch an und für sich so einfach ist, dasz ihre Beschreibung von der jener Baue nicht wohl zu trennen ist, so wird sie zugleich mit letzteren zu behandeln seyn.

§. 3. Bei näherer Betrachtung der Gewinnungsarbeiten selbst ergiebt sich zwar eine grosze Anzahl von Verschiedenheiten, doch lassen sie sich sämmtlich ohne Zwang unter folgende Hauptabtheilungen vereinigen:

1) Die Wegfüllarbeit,

2) die Keilhauenarbeit,

3) die Schlägel- und Eisen-Arbeit,

4) die Hereintreibe- (beziehentlich Nachtreibe-) Arbeit,

5) das Bohren und Schieszen *),

6) das Feuersetzen.

*) Diese Arbeit möchte, von einem wissenschaftlich-technischen Standpuncte aus betrachtet, aus dem Grunde lieber mit dem Namen Boh-

Von diesen Arbeiten können die unter 2, 3 und 4 auch unter der gemeinschaftlichen Abtheilung der Eisenarbeit vereinigt werden; sie stehen in nahem Zusammenhange und haben allmählige Uebergänge der einen in die anderen; dennoch möchten dieselben nicht wohl ganz als eine einzige betrachtet werden können, so lange man nicht von dem, doch ziemlich deutlich ausgesprochenen, Hauptcharakter der einzelnen, ganz absehen und denselben aufgeben will, obschon jede einzelne wieder Verschiedenheiten mit aufnehmen muss, welche eben jene Uebergänge bilden; ein Verhältniss, welches bei der Mehrzahl technischer Gegenstände stattfindet.

§. 4. Das hauptsächlichste Anhalten für die Eintheilung dieser Arbeiten ist allerdings von der verschiedenen Gewinnbarkeit im Ganzen und Einzelnen entnommen, so zwar, dasz jede dieser Classen für eine bestimmte Gesteinsbeschaffenheit ursprünglich geeignet und auf sie am erfolgreichsten anwendbar ist; jedoch nöthigen sehr häufig die einen oder die anderen der übrigen Verhältnisse, welche oben als einflussreich bezeichnet wurden, eine solche Arbeit auf einen anderen, als den ihr ursprünglich entsprechenden Grad der Gewinnbarkeit anzuwenden.

In der Mehrzahl dieser Fälle müssen ursprünglich für eine leichtere Gewinnung geeignete Arbeiten auf einen mindern Grad der Gewinnbarkeit — d. i. schwerere Gewinnung — angewandt werden; seltener findet sich Veranlassung oder wenigstens die Nothwendigkeit zu dem entgegengesetzten Verfahren.

§. 5. In jeder der verschiedenen Abtheilungen werden, wie theilweise schon früher erwähnt worden, die Bedingungen für die Wahl und Anwendung der Arbeit zu bezeichnen, genaue Beschreibungen der dazu nöthigen Gezähe, deren Handhabung und sonstigen Bedürfnisse nach ihren Eigenthümlichkeiten, Erfordernissen und wesentlichsten

ren und Schieszen, als dem sonst allgemeinen: Sprengarbeit zu belegen seyn, weil wesentlich bei der Hereintreibearbeit, ebenfalls ein Sprengen, aber nicht durch Schieszpulver, vorkommt.

Verschiedenheiten zu geben, diesen endlich, so weit Gelegenheit und Raum gestatten Erfahrungssätze und einzelne Beispiele von Leistungen und Kostenaufwand bei dieser Arbeit, so weit möglich unter verschiedenartigen Umständen, beizufügen seyn.

Nicht weniger wird bei jeder der Arbeiten gleichzeitig anzugeben seyn: ob sie sich zur Gewinnung regelmäsziger Massen eignet, und welches, nach Befinden abgeänderten, Verfahrens man sich dazu bedient.

Am Ende der ganzen Abhandlung endlich, dürfte es nicht überflüssig seyn, noch einige allgemeine Bemerkungen über die hauptsächlichsten der bei den Gewinnungsarbeiten gebrauchten Materialien, Unterhaltung des Gezähes und die Wirthschaft mit solchem, anzuhängen.

§. 6. Zum Schlusse dieser Darlegung der allgemeinen Verhältnisse und der im Folgenden zu beobachtenden Eintheilung und Reihenfolge möge noch eine Bemerkung über den Standpunkt Platz finden, von welchem aus die Gewinnungsarbeiten und deren allmählige Ausbildung in geschichtlicher Hinsicht zu beurtheilen sind.

Hier ist nicht zu verkennen, dasz die meisten Arten von Gewinnungsarbeiten, so weit sie sich als besondere und eigenthümliche darstellen, mit wenigen Ausnahmen, oder eigentlich nur einer einzigen: dem Bohren und Schieszen, sich so ziemlich gleich von den ersten Anfängen und Versuchen wirklichen Bergwerksbetriebes an feststellten und daher im Laufe der Zeiten wenig erhebliche Veränderungen erlitten und erleiden konnten, die ihr eigentliches Wesen selbst betrafen.

Ihr Zweck war zu bestimmt, zu einfach, ihr Character, durch die natürlichen Verhältnisse der Massen auf welche sie gerichtet waren, zu sehr bedingt und deutlich vorgeschrieben, derselbe vom Anfange her zu deutlich erkennbar, als dasz hierin grosze Umgestaltungen eintreten konnten.

Selbst die ersten Spuren der Anwendung des Feuersetzens, als einer ganz abgeschlossenen und eigenthümlichen Gewinnungsweise, deuten auf einen sehr frühen Zeitpunkt in der Geschichte des Bergbaues hin.

In der Erfüllung dieses Characters im Einzelnen aber,

in der speciellen Ausführung, treten natürlich mancherlei Veränderungen ein, theils begründet durch die Erfindung und Auffindung eines oder des anderen Materials, (— Eisen, Stahl —), welches auf die Gestalt und sonstige Einrichtung der Gezähe Einfluss hatte; theils auf Vervollkommnung anderer Zweige der Bergbaukunst, welche mit der Gewinnung in nahem Zusammenhange stehen, (wie z. B. der Abbaue, des Ausbaues) und welche daher wieder eine andere Ausübung der Arbeit gestatteten, ja sogar nöthig machten, während sie selbst unter dem Einflusse der letzteren standen.

Nur gerade die jüngste, in, verhältnissmäszig sehr neuer Zeit der Reihe hinzugefügte Gewinnungsarbeit, die Anwendung des (vorher allerdings schon längst bekannten,) Schieszpulvers bei dem Bergbaue, begründet eine, wenigstens im Wesentlichen der Ausführung, ganz neue Hauptabtheilung einer Arbeit, welche sich seitdem am allgemeinsten und weitesten verbreitet hat und, im Einzelnen dem Erfindungsgeiste das weiteste Feld gewährend, auch wirklich Gegenstand der zahlreichsten Versuche, Abänderungen und Verbesserungen geworden ist.

So interessant daher die Kenntniss der allmähligen Ausbildung der Gewinnungsarbeiten, so wichtig sie im Ganzen und Einzelnen für die Beurtheilung des Alters eines Bergbaues und die darauf zu begründenden Folgerungen ist, so kann doch das Wenige, was uns hierüber die Geschichte — und auch diesz nur in einzelnen Andeutungen — gewährt, schon desshalb nicht in einer zusammenhängenden, ein Ganzes bildenden Darstellung, in geschlossener Folge, sondern nur bruchstückweise, bei Gelegenheit der einzelnen Arbeiten denen es zugehört, mitgetheilt und eingeschaltet werden.

Nachricht für die Leser. Von hier an wird eine etwas veränderte Wortschreibung eintreten. Die alleinige Ursache davon ist die Schwierigkeit, welche der Setzer gefunden und erhoben hat, der bisher beobachteten zu folgen. Obschon ich nun eine andere als die letztere, auf den wohl begründeten und hergebrachten Regeln der deutschen Sprache beruhende, nicht für richtig erkennen, insbesondere mich nicht dazu verstehen kann Füsz als Füss, Grösze als Grösse, mäszig wie lässig zu schreiben u. s. f., so habe ich doch die im Folgenden angenommene, wie ich hoffe dem Setzer bequemere Wortschreibung, als die am Ende noch am wenigsten unnatürliche und sprachverwirrende, gewählt.

Der Verfasser.

I. Die Wegfüllarbeit.

§. 1. **Die Wegfüllarbeit** ist zur Gewinnung solcher Massen geeignet und bestimmt, deren Theile unter sich gar keinen, oder wenigstens einen so geringen Zusammenhang haben, dass eine wirkliche Trennung derselben entweder gar nicht nöthig oder wenigstens durch schneidende Werkzeuge ohne starke Kraftanstrengung, insbesondere ohne Stos oder Schlag, zu bewirken möglich ist.

Diese Arbeit ist sonach eine der kunstlosesten, und sofern mit der Bezeichnung: Gewinnen zugleich der Begriff von Lostrennen verbunden würde, so möchte dieselbe zum Theil gar nicht zu den Gewinnungsarbeiten zuz ählen seyn.

§. 2. Gegenstand der Wegfüllarbeit können seyn: Anhäufungen von Bruchstücken von Mineralmassen irgend einer Art, welche schon gewonnen, aber von den Stellen auf denen sie, in der Grube oder über Tage aufgehäuft worden sind, wieder weggefüllt werden sollen, — wovon auch die Benennung dieser ganzen Arbeit herrührt, — und in welcher Art dieselbe in unmittelbarem Zusammenhange mit der Förderung steht, ja oft nur als Hülfsarbeit derselben zu betrachten ist; ferner unter einer seichteren oder tieferen Wasserbedeckung liegende lose Anhäufungen von See- und Sumpf-Erzen; hieran schliesen sich: Gerölle, Sand und Dammerde, welche als die geringste Consistenz habende, und dem Angriffe geringen Widerstand leistende Bedeckung fester Gebirgsmassen beim Schürfen, bei Grundausgrabungen, Graben-, Damm- und Teich-Bauen zu beseitigen sind; Seifengebirge, bei dessen eigenthümlicher Abbauweise, dem Seifenbaue, freilich

der wesentlichste Theil der Arbeit durch das Wasser verrichtet, bei einigen ähnlichen Gewinnungen wenigstens dadurch unterstützt wird; mulmige oder andere leicht zerreibliche Erze, welche hie und da am und nahe unter Tage, seltener in Tiefbauen, vorkommend, diese leichteste Art der Gewinnung gestatten; der Laist oder Unberg, als welcher sich in den Sinkwerken (s. Abbaue) der Thon und Letten des ausgewässerten Salzgebirges niedergeschlagen hat; und an den sich der Schlamm, Sand u. dergl. anschliesen, die aus zureinigenden Gräben und Teichstätten, wie auch selbst die Mehle und Schlämme, welche aus Mehlführungen und Sümpfen in Aufbereitungswerkstätten ausgehoben werden, zuletzt endlich auch der Turf, ausser und im Wasser, dessen Gewinnung nicht wohl unter eine andere Arbeit zu bringen ist.

§. 3. Hiernach lassen sich die verschiedenen bei dieser Gewinnungsweise angewendeten Gezähstücke unter zwei Hauptabtheilungen bringen.

A. solche, welche bei Massen ohne allen Zusammenhang, angewendet werden;

B. solche, welche noch geeignet sind einen merklichen Zusammenhang zu überwältigen.

Als unerlässliche, den Character der sämmtlichen hieher gehörigen Gezähstücke bezeichnende Bedingung ist aber die zu betrachten: dass sie eine gewisse Abförderung, wenn auch nur auf eine geringe Entfernung, wie diess in der Bezeichnung Wegfüllen liegt, gestatten, abgesehen von den noch überdem nach Erfordern dabei hülfsweise angewendeten wirklichen Förder-Geräthen und Gefäsen; denn blos durch Festhaltung dieses Begriffes dürfte es möglich seyn, einen systematischen Unterschied zwischen diesen und einigen anderen Gezähstücken festzustellen, welche ebenfalls nur zur Lösung lockerer Massen anwendbar, dennoch zu den Eisenarbeiten zu zählen sind, da sie sich zwar zum Abtrennen aber nicht zum Wegschaffen des Abgetrennten eignen. Ein Unterschied, welcher daher nicht wohl aufgehoben werden kann, wenn man nicht einen allmäligen Uebergang in die zum Schrä-

men (s. Keilhauenarbeit u. s. f.) bestimmten Gezähe zulassen, und damit diese, sonach auch alle damit zu verrichtende Arbeiten, in eine einzige Classe bringen, und überhaupt allen Unterschied verschwimmen und verschwinden lassen will, welcher doch, wie überall, zu einer schnellen und deutlichen Uebersicht so nützlich ist.

§. 4. Die Gezähstücke der ersten Abtheilung sind:

1) die gemeine Schaufel,

2) die Schlamm- oder Fang-Schaufel,

3) das Schlamm- oder Fang-Netz,

letztere beide auch in der Classe der Handbagger vereinigt;

4) die Gabel,

5) die Kratze,

6) der Kräll oder Kräl.

Die zweite Abtheilung umfasst die verschiedenen Arten von Spaten.

Die mannigfachsten Arten dieser Gezähstücke gehören übrigens der, in ihrem Betriebe so ausgebreiteten Turfgewinnung zu.

An diese Gezähe schliesen sich noch verschiedene Maschinen und mechanische Hülfsvorrichtungen an, welche bei denjenigen oder wenigstens ähnlichen Arbeiten, für welche jene dienen, zum allergrösten Theile aber dem Bergbaue und eigentlicher absichtlicher Gewinnung fremden Arbeiten theils versucht, theils auch dauernd angewendet worden sind, von denen jedoch eben dieser Stellung nach, welche sie einnehmen, nur ein kurzer Abriss zu geben seyn wird.

Von den genannten Gezähen und Werkzeugen wird der folgenden Beschreibung derselben, die Angabe ihres Gebrauches und ihrer Führung unmittelbar angeschlossen werden, weil zwar die meisten derselben, insbesondere in ihrer Anwendung, theilweis neben einander aber doch ausser allem Zusammenhange mit einander, ohne bestimmte Aufeinanderfolge des Gebrauches bei einer und derselben Gewinnung, stehen.

Abtheilung A.

Gezähe, welche auf Massen ohne allen Zusammenhang anwendbar sind.

§. 5. **Die gewöhnliche Schaufel oder Schippe**, Taf. I. Fig. I. A. Seitenansicht; B. Hinteransicht.

Sie besteht aus dem Blatte und dem Stiele. *)

Das Blatt a aus starkem Eisenblech — Schaufelblech — nach hinten an Stärke zunehmend, vorn womöglich verstählt, mindestens durch den Schlag gehärtet, hat eine länglich vierseitige Gestalt, eine Länge von selten über 10 Zoll, bei etwa 9 Zoll Breite, **) die beiden vorderen Ecken (Ohren) sind etwas abgestumpft (verschnitten) sowohl um überhaupt die vordere Kante, des leichteren Eindringens in die Masse halber, schmäler werden zu lassen, als auch, weil sich diese Ecken an Widerständen am leichtesten umbiegen und dann die Handhabung der Schaufel erschweren; hingegen ist ein vorn völlig abgerundetes Blatt, wie solches wohl hie und da vorkommt, schon desshalb minder zweckmäsig, weil auf demselben unverhältnissmäsig wenig Masse erhalten und weggetragen werden kann.

Die Oberfläche des Blattes muss durchgängig in einer Ebene liegen, am wenigsten windflüglich seyn d. h. von zwei diagonalen Ecken die eine über, die andere unter dem Niveau der beiden anderen liegen; eine Krümmung des Blattes, wie sie insbesondere für Sand-, Schlamm- und ähnliche Massen, wohl vorkommt, beschränkt ebenfalls die zweckmäsige Anwendung der

*) Es scheint dass selbst da, wo für den Stiel der Gezähe, die bergübliche Bezeichnung Helm übrigens durchgängig gebräuchlich ist dieselbe auf die Schaufel — vielleicht als ein ursprünglich bei dem Bergbaue minder gebräuchliches Gezähstück — weniger Anwendung zu finden pflegt.

**) Hier, wie in der Folge stets, ist, sofern keine besondere Bezeichnung beigefügt wird, allemal für Mase, sächsisches Bergmas, für Gewichte, das Zollgewicht, zum Grunde gelegt; 1 Fus = $\frac{1}{7}$ Lachter = $\frac{2}{7}$ mètre, 1 ℔. = $\frac{1}{100}$ Centner = $\frac{1}{2}$ Kilogramme.

Schaufel auf wenige besondere Fälle, noch mehr auf eigenthümliche, auf Gewohnheit beruhende Führung derselben.

Uebrigens erfordert das Blatt ein festes, hartes, nicht kaltbrüchiges Eisen, da es meist über Tage daher nicht selten bei sehr niedrigen Temperaturen angewendet wird.

Auf der Unterfläche geht längs der Mitte eine erhabene Verstärkungsrippe hin, dem Blatte mehr Steifigkeit und Festigkeit zu geben; vorn läuft sie spitz aus, hinten geht sie in den gekrümmten **Hals** oder **Bug** b, von $2\frac{3}{8}$—$3\frac{1}{2}$ Zoll Länge, — Zoll Stärke, über, welcher das Blatt mit der **Dülle** c verbindet; diese, ein Ring von $2\frac{1}{2}$—3 Zoll Höhe, dient zur Befestigung des Blattste an dem Stiele d.

Der Hals oder Bug bildet in seinem Zusammstosungspunkte mit dem Blatte einen Winkel von 140—150 Grad, krümmt sich jedoch, wie eben angedeutet, weiter oben etwas rückwärts; jener Winkel muss im Allgemeinen darnach geregelt werden, dass bei söhliger Lage und Führung des Blattes auf dem Boden hin, der in der Dülle befestigte Stiel in eine solche Richtung und Höhe hinauf gewiesen wird, dass er von dem Arbeiter bequem gefasst und geführt werden kann, ohne die Knie zu sehr einknicken noch die Arme auf eine unbequeme Höhe erheben zu dürfen.

Der **Stiel** ist wie alle Gezäh-Stiele und Helme zwar im Allgemeinen am Besten aus Eschen- oder einem anderen festen und doch zähen Holze z. B. Jungeiche gefertigt, über Tage sind jedoch dergl. aus jungen auf dürrem Boden gewachsenen Fichtenstämmchen vorzüglicher, weil sie in der Hand weniger brennen als Jungeiche und Esche; er hat bei dieser gewöhnlichen Schaufel 5 bis 6 Fus Länge und $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Stärke, in welcher er noch mit der Hand recht gut gefasst werden kann. Er ist in der Dülle mit Nägeln befestigt, reicht aber gern noch durch erstere hindurch bis unter den Hals, den er auf diese Weise mit unterstützt. Man krümmt ihn meist gleich von vorn herein in der fortgesetzten Richtung des Halses etwas niederwärts, d. h. mit der

Biegung aufwärts, in welcher Gestalt und Lage er fester und sicherer zu halten ist, und weniger fürchten lässt, dass er sich in den Händen drehe und das auf das Blatt Aufgefasste verschütte.

Zuweilen aber ist der Stiel kürzer, 4, 3 ja nur 2 Fus lang, dann aber gerade.

Die gewöhnliche Schaufel mit langem Stiele wird mit beiden Händen geführt; die linke fasst den Stiel etwas unterhalb der halben Länge, die rechte gegen das obere Ende hin; das Blatt wird möglichst söhlig in die wegzufüllende Masse eingeschoben oder eingestosen, dadurch ein Theil der letzteren darüber gebracht und durch ein Erheben des Blattes gelöst, indem die linke Hand den Stütz- und Dreh-Punkt für den als Hebel benutzten Stiel darstellt, das Blatt mit dem Aufgefassten erhebt und sodann zur Seite bewegt, um es unmittelbar auf die Sohle oder in ein Fördergefäs abzuschütten. Bei diesem Heben und Abschütten findet, nach Bedürfniss, die linke Hand ihrerseits wohl wieder einen Stützpunkt auf dem Schenkel des dazu etwas vorgesetzten linken Beines, während das Gewicht des etwas rückwärts gebogenen Körpers den Druck der rechten Hand verstärkt.

Die Schaufel ist wesentlich anzuwenden bei klarer oder auch weicher Masse, weil grobe Bruchstücke sowohl das Einstosen in solche als das Auffassen der Masse selbst, sehr erschweren, ja kaum gestatten würden, es wäre denn, dass die letztere auf einem gediehlten Boden — und selbst dann nicht mit steilem Stose — aufgeschüttet lägen, auf welchem das Blatt unter sie untergeschoben werden könnte. Soll nächstdem mit ihr rein weggefüllt werden, so ist nöthig, dass die Masse auf einer ebenen Sohle liegt, weil Unebenheiten der letzteren eine erfolgreiche Führung verhindern. Ueberhaupt wird die Schaufel da nur mit geringem Erfolge anwendbar seyn, wo die anzugreifende Masse noch einigen Zusammenhang hat, so wie schon da, wo solche, ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit nach, dem Einstosen einigen Widerstand entgegen setzt. In allen diesen Fällen wird man sich, so weit überhaupt noch die Wegfüllarbeit darauf anwendbar

ist, eines oder des anderen der folgenden Gezähe zu bedienen haben.

Mit einem kurzen Stiele, statt des langen, wendet man die Schaufel vorzugsweise in den seltenen Fällen ihres Gebrauches in der Grube an, obschon dann nur als *Hülfs*-Fördergezäh, nächstdem aber auch über Tage, in engen Räumen, z. B. bei Schürfen die man unter günstigen Verhältnissen der Oertlichkeit und der Geschicklichkeit der Arbeiter, wohl mit nur 18 Zoll Weite bis auf 2 bis 2½ Lr. Tiefe niederbringt.

Endlich ist noch der ganz hölzernen Schaufeln zu gedenken, — vorzugsweise an manchen Orten: Schippe genannt, — welche aus einem festen, harten Holze — Weiss- oder Roth-Buche, aber auch Esche, Ahorn und dergleichen, — geschnitten meist in Stiel und Blatt aus einem Stücke bestehen.

Das Blatt ist flach muldenförmig, vertieft, jedoch auf dem vorderen ganz geraden Rande offen geschnitten, hinten geschlossen und gewöhnlich abgerundet.

Zu mehrerer Dauer und Haltbarkeit wird wohl auch der vordere Rand mit Eisenblech beschlagen. Der Stiel von 2½—3⅓ Fus Länge liegt mit dem Blatte in einer Richtung.

Dieser Schaufel bedient man sich jedoch zum Wegfüllen, als eigentlicher Gewinnungsarbeit, nicht leicht, sondern ausser etwa hie und da zum Ausschlagen und Entleeren von Mehlführungsgefäsen, über Tage bei Erdarbeiten in Schlamm und Sand, auch beim Schneeausschaufeln, — ebenfalls nur als Hülfs-Gezäh bei der Förderung, zum Einfüllen der Massen in die Gefäse, wie auch schon zum Zusammensaubern der abzufördernden Massen in den Bauen, namentlich bei Kohlen, Steinsalz und dergl. Es war daher ihrer nur beiläufig zu gedenken. In älterer Zeit scheint man sie häufig mit der Kratze zusammen angewendet zu haben. (Vergl. Agricola; Vom Bergwerk; Basel 1557. Buch VI. S. 114.)

§. 6. Die Schlamm- oder Fang-Schaufel, dient um Massen von weicher oder selbst schlammiger Beschaffenheit unter einer Wasserbedeckung hervor zu

gewinnen und zu fördern. Der nächste ursprüngliche Zweck ihrer Anwendung ist vornehmlich die Reinigung von Canälen und gröseren Wasserbehältern aller Art, von schlammigen Niederschlägen die sich auf deren Grunde abgesetzt haben, sofern diese Reinigung der geringen Massen und Tiefen halber noch auf einfachem Wege erfolgen kann und nicht künstlicher mechanisch vollkommnerer Hülfsmittel bedarf; nächstdem aber ist sie übergetragen worden auf die Gewinnung von ebenfalls unter mehr oder minder tiefer Wasserbedeckung liegendem Turfe.

Für den Zweck der gegenwärtigen Abhandlung wird wesentlich letztere Anwendung zu berücksichtigen seyn.

Wie schon für ihren Gebrauch im Allgemeinen, so insbesondere auch für die Gewinnung von Turf, kann zwar die Schlammschaufel ziemlich verschiedene Einrichtung, je nach Willkür oder Bedürfniss, bekommen, im Wesentlichen wird solche aber auf die Taf. I. Fig. 2. A in der vorderen und B in der Seiten-Ansicht dargestellte, zurückkommen.

Ein Blatt a' von starkem Schaufelblech, nach Erfordern auf dem Rücken (der unteren Seite,) durch eine darunter hinlaufende Rippe verstärkt, ist seiner Länge, zuweilen auch seiner Breite nach, gekrümmt und durch eine Dülle b und von dieser ausgehende Arme c an einer längeren oder kürzeren Stange d, widerhakenartig, unter einem mehr oder minder spitzen Winkel rückwärtslaufend und in einer solchen Stellung befestigt, dass in Folge des Anziehens der Stange das Blatt in den Boden eingreifen und aus demselben ein Stück herausraffen kann. Die Gröse des Blattes kann verschieden seyn, eben so die Länge der Stange je nach der Tiefe der Wasserbedeckung.

Die Wirksamkeit dieser Schaufel ist auf das Herausraffen unregelmäsiger Stücke weicher Masse von noch einigem Zusammenhange beschränkt, während bei minderem oder keinem Zusammenhange das Herausgeraffte wieder von der Schaufel abgleiten würde. (Vergl. Encyclopédie méthodique 1. VIII., Paris 1791, art. tourbe p. 211. explic. des planches.)

Aehnlicher der gewöhnlichen Schaufel ist diejenige

Schlammschaufel, deren man sich zum Auswerfen von Schlamm, Sand u. s. f. aus zu reinigenden Fluss- und Canal-Betten u. s. f. bedient, welche mit etwas abgeänderter Stellung der Schaufel gegen den Stiel den sogenannten Schlammräumer giebt. Erstere Schaufel, Taf. I. Fig. 3. hat ein flachmuldenförmiges Blatt von Eisenblech von 2—3 Zoll Tiefe, 16—18 Zoll Länge, 10—12 Zoll Breite, die beiden Seitenwände nebst der Rückwand winkelrecht, die Vorderwand — zuweilen der Boden selbst — schräg aufsteigend.

Blatt und Stiel liegen in einer geraden Linie, bei dem eigentlichen Schlammräumer hingegen bilden sie einen Winkel von 130—140 Grad mit einander, während die übrige Einrichtung und Gröse dieselbe ist. Erstere Schaufel führt man entweder mit beiden Händen wie eine gewöhnliche Schaufel und frei, oder wie den Schlammräumer.

Diesen stellt der Arbeiter gewöhnlich vor sich, mit dem Blatte so auf die Sohle, dass der vordere flachaufsteigende Theil ziemlich auf derselben aufliegt, während der etwas biegsame Stiel auf der Schulter ruht, hält letzteren mit beiden Händen fest, drückt dadurch die Schaufel auf und in den Boden ein und schiebt sie vorwärtsschreitend vor sich hin, wodurch sie sich natürlich mit Schlamm oder dergl. füllt.

Minder vollkommen ist ein anderes Verfahren: die Schaufel umgekehrt, die Hohlung nach unten gewendet, mit dem vorderen Rande auf den Boden zu setzen, den Stiel auf die Schulter zu legen und die auf diese Weise niedergedrückte Schaufel rückwärts schreitend nachzuziehen.

Von diesen Schanfeln ist daher für bergmännische Gewinnung wenig Gebrauch zu machen. Zu der letzteren Art ist übrigens noch zu erwähnen, dass man dieselben, — ja, selbst schon gewöhnliche Schaufeln für ähnliche Anwendung, — an einigen Orten auch mit durchlöchertem Blatte vorrichtet, um das Wasser aus dem Aufgefassten desto leichter ablaufen und abtropfen zu lassen.

Weit zweckmäsiger und von mehrfacher, in manchen Gegenden sogar sehr ausgedehnter, Anwendung, ist hingegen das folgende Gezähstück:

§. 7. **Das Schlammnetz** oder **Fangnetz**, vorzugsweise mit dem Namen des **Handbaggers** belegt.

Man bedient sich desselben in seiner eigenthümlichen Gestalt, als Netz, ebenfalls zunächst und vornehmlich zur Gewinnung von Turf, theils noch von einiger Consistenz, theils in rein schlammartigem und breiigen Zustande, wenn solcher unter einer nicht zu beseitigenden Wasserbedeckung liegt, wonach die Einrichtung etwas verschieden ist; so bei den ausgebreiteten Turfgräbereien in den Niederlanden, in einigen Départements des nördlichen Frankreichs, in Hannover u. a. L.

Die Einrichtung des Schlammnetzes für Turf von einigem Zusammenhange ist folgende:

Taf. I. Fig. 4. A. Seitenansicht, B. obere Ansicht, und Fig. 5. Ein länglich- zuweilen auch kreis-runder Ring a von Eisenblech oder Bandeisen, von 13½ bis 25 Zoll grosem, 11 bis 17 Zoll kleinem Durchmesser, 1½—2¼ Zoll Höhe oder Breite, $\frac{3}{10}$ Zoll Dicke, am oberen Rande zugeschärft, ist unter einem Winkel von etwa 150 Grad, seltener gerad auslaufend, an einer Stange b, von einer der Wassertiefe angemessenen, daher wohl bis 20 Fus steigenden Länge befestigt.

Am unteren Rande herum ist durch diesen Ring eine Reihe von Löchern gebohrt und in diesen durch Bindfäden oder Lederriemen c ein Stricknetz d befestigt, dessen Gröse, Weite der Maschen, ja, selbst Gestalt, nach der Natur des Turfes, der Art der Arbeit, dem Herkommen, verschieden ist.

Dieses Netz bildet entweder mehr nur eine Scheibe, so in Fig. 4. oder einen wirklichen Beutel, wie Fig. 5. eine Gestalt, welche auch für andere Arten der Anwendung die gewöhnlichere ist.

Des Ersteren bedient man sich insbesondere zum ersten Angriffe des noch unverritzten Turfes; der Ring a von den kleinsten oder mittleren Masverhältnissen ist dazu stärker, die gegen 8 Zoll langen Befestigungsriemen b, stehen bis 3 Zoll auseinander, das Netz hat nur etwa ⅔ des Durchmessers des Ringes und Maschen von ½ bis ⅝ Zoll Weite; die beutelförmigen Netze hingegen von

17 bis 18 Zoll Tiefe mit engeren nur $\frac{3}{10}$ bis $\frac{4}{10}$ weiten Maschen sind an ganz kurzen und sehr nahe aneinander stehenden Riemen befestigt.

Noch grösere Netze, wie sie wohl hie und da vorkommen, sind zu schwer und ungeführlich.

Die Handhabung dieser Schlammnetze an und für sich erscheint sehr einfach, erfordert aber für einen guten Erfolg viel Uebung. Der Arbeiter der am besten wenigstens den mittleren Theil des Körpers und die Oberschenkel durch eine Lederbekleidung, vornehmlich gegen den von der Stange auf letztere ausgeübten starken Druck, schützt, führt auf dem Ufer oder auf einem flachen Fahrzeuge, und zwar dann auf über die Borde desselben gelegten Bänken stehend, das Netz am Stiele schräg, mit der scharfen Kante abwärts gewendet, gegen den Grund und sucht von letzterem damit soviel Masse abzuschneiden und aufzuraffen als möglich, worauf er das Netz an sich zieht, heraushebt und in das Fahrzeug oder auch — am Lande — in besondere Einsümpf-Tröge ausleert. (Vergl. Journal des mines. t. XV. p. 342, et seqq. t. XXVI. p. 123. — Mittheilungen des hannöverschen Gewerbevereins, Jahrgg. V. (1839.) Lief. 19. S. 376 u. f. f.)

Bei der Turfgewinnung haben übrigens diese Schlammnetze, so ausgebreitet ihre Anwendung auch ist, allemal die Mängel, 1) dass sie viele Masse ungewonnen stehen, daher verloren gehen lassen, 2) dass sie nur Streichturf liefern, während oft die Dichtheit von selbst unter tieferer Wasserbedeckung liegender Masse, Stechturf zu geben geeignet wäre. Diesen Mängeln helfen einige Arten der später zu beschreibenden Turfspaten ab.

Eine Anwendung anderer Art finden die Fangnetze und ähnlichen Vorrichtungen, besonders in den südlichen Provinzen von Schweden, auch in Finnland und Russland, bei Gewinnung der Seeerze unter 7 — 20 Fus hohen Wasserbedeckung hervor; dieselben bestehen wesentlich in Thoneisenstein, als Oxydhydrat, in der Form von Kugeln, Scheiben und unregelmäsigen Geschieben, — die Kugeln von der Gröbe des feinsten Schiespulvers bis zu der von Gänseeiern, die Scheiben von 1 bis 36

Zoll Durchmesser, — welche in ausgedehnten und oft sehr mächtigen Ablagerungen auf dem Grunde der grosen Landseen vorkommen, in überall gleicher Vertheilung oder vorzugsweise an den Ausmündungen der Flüsse angehäuft.

Man bedient sich dazu entweder weiter, hölzerner Gabeln, welche an einer Stange befestigt sind und zwischen denen vorn ein als Schaufel dienendes Blech eingespannt, dahinter aber ein feiner Netzbeutel angehängt ist; oder eines eisernen Siebes, ja, selbst nur eines eisernen Eimers.

Der Arbeiter fasst entweder, vom Ufer aus, mit dem Schaufelbleche der auf den Grund geführten Gabel das Erz auf, und füllt so den Beutel, den er während des Heraufziehens mehrere Male im Wasser hin- und herschwenkt, um das Erz von Schlamm zu reinigen: oder er steht auf einem Flosse, welches durch zwei Mann regirt und an der Stelle, wo gefischt werden soll, an zwei in den Grund getriebenen Stangen befestigt wird, und von welchem aus er den Eimer über den Rand oder durch in dem Fahrzeuge angebrachte Oeffnungen, einsenkt. Er führt den Eimer horizontal auf dem Grunde hin, drückt ihn dabei auf und hebt den auf diese Weise gefüllten vorsichtig aus dem Wasser heraus, worauf das Erz nach Umständen gleich in einem über dem Rande des Fahrzeuges hängenden Siebe oder auch am Ufer, gewaschen und so von Thon und Sand gereinigt wird.

Vornehmlich die eisernen Siebe sollen geeignet seyn, nicht nur reineres sondern auch gleichzeitig das feinere Erz mit zugewinnen. (Vergl. M. Meyer, Beiträge zur Kenntniss des Eisenhüttenwesens in Schweden; Berlin, 1829. S. 192; — Annuaire du Journal des mines de Russie, Année 1835. Pétersbourg, 1840, p. 237.)

Mit gleichen Vorrichtungen wird ferner auch z. B. in Brasilien, der Goldsand aus tieferen Flüssen ausgefischt, wozu man sich eines eisernen runden oder viereckigen Ringes an einer langen Stange bedient, an welchem selbst wieder ein Sack von ungegerbtem Leder befestigt ist; auch dieser Rahmen hat vorn einen spatenartigen Ansatz. Zu sicherer Führung befestigt der Arbeiter den Stiel am Rande des Fahrzeuges, in welchem

er sitzt, drückt nun den Spaten stark in das goldhaltige Gerölle auf dem Flussgrunde, schiebt ihn dem Strome entgegen, füllt so den Beutel und leert ihn dann in das Fahrzeug aus. (Vergl. W. L. von Eschwege, Pluto Brasiliensis, Berlin, 1833. S. 237.)

Endlich ist auch der Bernstein ein Gegenstand derartiger Gewinnung mit Netzen aus Hanfgeflecht, entweder vom Grunde der See oder aus am Ufer gebildeten Lagunen, in welche die Wellen zeitweilig denselben hineinspülen und absetzen. Auch hier bedienen sich die Arbeiter lederner wasserdichter Anzüge mit denen sie in das Wasser selbst hineinsteigen. (Vergl. C. W. van Roy, Ansichten über Entstehung und Vorkommen des Bernsteines, Danzig, 1840. S. 19.)

Schlüsslich möge nur noch bemerkt werden, dass der eigentliche Handbagger, zum Ausräumen von Schlamm, Sand, Moorerde und dergl. ganz auf denselben Construktionen beruht, entweder ein undurchbrochener Beutel oder Eimer von Leder, Holz, Blech — auch letzterer meist mit rundausgetieftem Boden, — oder ein Netz von Drath ist, allemal an einem scharfen eisernen Ringe und durch solchen an einem Stiele befestigt.

Von wesentlichem Einflusse auf einen guten Erfolg möchte aber bei allen ähnlichen Gezähen, die Befestigung des Ringes an dem Stiele unter einem stumpfen Winkel — nicht in gerader Linie, — seyn.

Ein zu dieser Classe gehöriger, übrigens — gleich einigen ähnlichen — für die Handhabung schon mehr vervollkommneter sehr zweckmäsiger Handbagger ist u. A. der in den Annales des ponts et chaussées 1. ser. 1838. 2. sem. p. 317 beschriebene, bei dem Canale von Burgund angewendete.

Seiner Haupteinrichtung nach besteht derselbe aus einem 0,3 mètre tiefen viereckigen Kasten von Eisenblech, oben 0,63 m. lang und weit, unten eben soweit, jedoch nur 0,3 m. lang, so zwar, dass diese Verkürzung nur in dem vorderen Theile liegt, indem die hintere Wand des Kastens senkrecht, die vordere aber schräg, unter etwa 45 Grad aufsteigt. An den oberen Rand der letz-

teren ist eine noch etwas flacher stehende gezahnte Schaufel angesetzt. Dieser Kasten ist an der vorderen Seite des Bodens, also etwa in seiner halben oberen Länge, auf zwei Räder aufgesetzt, mit der hinteren Wand aber an einer langen Stange befestigt.

Mittelst dieser, dem Boden parallel laufenden Stange wird der, sonach eine sehr tiefe Schaufel bildende, Kasten durch einen auf einem Fahrzeuge stehenden Mann auf den Grund des Wassers hinabgeführt, so zwar, dass bei schräger Richtung der Stange die schräge Vorderwand des Kastens sich ebenfalls noch gegen den Grund hinabsenkt und mit dem Schaufelblatte in denselben eingreift. Hierauf ziehen zwei andere, am Ufer stehende Arbeiter, mittelst eines an dem Kasten befestigten Seiles denselben vorwärts wodurch er sich mit Grundmasse füllt und endlich mittelst desselben Seiles ans Ufer herangezogen wird. Der Arbeiter im Kahne hat dabei nur den Kasten mit der Stange niederzuhalten, zu leiten und mit dem Kahne zu folgen, wozu letzterer gerade mit Hülfe eines über das Wasser gespannten Seiles in der gehörigen Richtung erhalten wird. Damit das von dem Kasten mitgeschöpfte Wasser ablaufen kann, ist derselbe durchlöchert.

Ein ähnlicher Bagger aber ohne Räder, der jedoch ganz von einer Fähre aus, auf gleiche Weise gehandhabt wird, welche letztere durch zwei mit hinreichendem Spielraume neben einander befestigte Kähne gebildet ist, findet sich in den Annales des ponts et chaussées 1. ser. 1836. 1. sem. p. 71.

§. 8. Die Gabel, kommt als Gezäh zur Gewinnung vornehmlich bei der Seifenarbeit, (beim Abbaue von Seifenwerken,) in Anwendung.

Die Seifengabel, Taf. I. Fig. 6. — A vordere Ansicht, B Seitenansicht, — a, hat meist 9 Zinken von 8 bis 10 Zoll Länge, auf eine Breite von 8 bis 9 Zoll vertheilt. Am brauchbarsten ist sie zwar von Eisen und dann durch eine Dülle an dem 4 bis 5 Fuss langen Helme b, befestigt, nicht selten ist sie aber auch ganz von Holz gefertigt, mit hölzernen ½ Zoll starken Zähnen, welche in einem 10 bis 12 Zoll langen Bretchen stecken.

das wieder an dem Helme befestigt ist. In beiden Fällen steht gegen letzteren die Gabel unter einem Winkel von 130 bis 150 Grad.

Der Gebrauch dieser Gabel erstreckt sich wesentlich auf das sogenannte Eintreiben, d. i. Einschlämmen des anstehenden Seifengebirges, dessen Stos der Arbeiter mit derselben angreift und auflockert, während das Wasser über ihn herabstürzt, dessen Wirkung dadurch unterstützt wird.

Bei anderen, jedoch wenn schon als solche bezeichneten, doch nicht eigentlichen Seifenbauen, insbesondere solchen auf festere noch anstehende Masse gerichteten, z. B. hie und da auf Zinnstein in England, Golderze in Peru und Brasilien, wird die Seifengabel durch den Schrämspies und die Brechstange ersetzt. (Vergl. Schlägel- und Eisen-Arbeit und Hereintreibe-Arbeit.)

Eine weitere Anwendung der Seifengabel bei dem eigentlichen Seifnen findet in dessen fernerem Verlaufe bei dem Aufgabeln und Auswerfen der tauben und haltigen Geschiebe, aus dem Seifengraben, (dem Flusse,) während und nach dem Durcharbeiten des Eingetriebenen, Platz, welche Arbeiten jedoch schon nicht mehr zur eigentlichen Gewinnung zu rechnen sind.

Einer anders gestalteten Gabel mit 2 oder höchstens 3 entweder etwas gekrümmten, oder an sich unter einem stumpfen Winkel gegen das Helm stehenden Zinken, bedient man sich nächstdem hier und da zur Gewinnung solcher Sumpf- und Morast-Erze (Eisensteine,) welche auf einem sandigen, kiesigen Grunde unter einer mehr oder minder hohen Wasserbedeckung, als unregelmäsige Geschiebe nur lose aufliegen und daher nur aufgefasst und ausgeworfen zu werden brauchen. Die Führung der Gabel erfolgt von Fahrzeugen aus, oder auch im Wasser selbst durch einen mit hohen Wasserstiefeln bekleideten Arbeiter.

Noch möchte endlich nicht unerwähnt bleiben, dass man sich auch zur Gewinnung von etwas mehr zusammenhängender, Turf-, Moor- und anderer Masse, zuweilen einer Vereinigung von Gabel und Schaufel bedient, in

der Art, dass man den unteren Rand einer, gewöhnlich hölzernen, Schaufel mit einem Beschlage von mehreren geraden 1 bis 3 Zoll langen eisernen Zinken versieht, welche den ersten Angriff der zu gewinnenden Masse erleichtern.

Dagegen gehören die bei Turfgräbereien lediglich zum Wegheben der gestochenen Turfsteine angewendeten Setzer-Gabeln, als reines Fördergezäh, nicht hieher.

§. 9. Die Kratze, ein in seinem Ursprunge wie seiner Anwendung vorzugsweise bergmännischen Arbeiten zugehöriges Gezähstück, stellt in ihrer Einrichtung zwei Hauptverschiedenheiten dar: 1) die Krückenkratze und 2) die Spitzkratze.

1) Die Krückenkratze. Taf. I. Fig. 7. - A, untere Ansicht, B, vordere Ansicht, Fig. 8. A, Seitenansicht, B, vordere Ansicht, — besteht in ihrer ursprünglichen Gestalt, Fig. 7, aus einem geschmiedeten Blatte a, unten 10 bis 14 Zoll breit, 6 bis 8 Zoll hoch, im Aufriss fast halbrund, oder mehr als schräger Durchschnitt eines Hohlcylinders, Hohlkegels, daher wohl selbst fast dreiseitig gestaltet, jedoch immer noch die beiden aufgerichteten Seiten gerundet, — dieses Blatt sitzt an einem Oehr b, von länglich vierseitigem Querschnitte und einer zu sicherer Befestigung hinreichenden Länge — 3 bis 4 Zoll, — und ist nächstdem insbesondere mit einem starken Nacken versehen, indem mit diesem wie bei allen Kratzen, nach Erfordern selbst geschlagen wird, um eine in den Bruchstücken zusammengebackene oder sonst zusammenhängende Masse zu trennen.

Das Blatt wird zuweilen durch eine vom Oehre aus in der Mitte herablaufende Rippe c, verstärkt, welche gern, vornehmlich auf der inneren Seite, auch mit etwas mehr Breite und Stärke von dem Oehr ausgeht um eine feste Verbindung mit letzterem herzustellen; indess findet sich dieser Zusatz seltener, weil er die Anfertigung erschwert und vertheuert, während schon die Krümmung dem Blatte viel Standhaftigkeit giebt.

In dem Oehr ist das $2^3/_4$ bis $3^1/_2$ Fuss lange hölzerne Helm d, befestigt; es ist gerade und wie alle fest

zu fassende Helme am zweckmässigsten im Querschnitte länglich rund. Am hinteren Ende, sowie etwa bei $^3/_5$ der Länge, gegen das Blatt hin, ist auf der unteren Seite ein Haken oder eine Nase, e,e, von etwa 1 Zoll Höhe angeschnitten, welche beide dazu dienen die Kratze fest in den Händen erhalten zu lassen, wenn damit bei gröserem Zusammenhange oder Gewichte der zu bearbeitenden Masse ein stärkerer Zug auszuüben nöthig ist.

Um das mit dieser Kratze gefasste Haufwerk besser zusammen zu halten ist es nöthig, das Blatt seiner Breite nach, in einem flachen Bogen, von etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fus Halbmesser zu krümmen, und so hohl zu gestalten. Da aber bei der Handhabung der Kratze, wenn schon der Arbeiter sich dabei etwas bückt, das Helm nicht parallel der Sohle geführt werden kann, sondern schräg aufwärts gerichtet ist, so wird hierdurch wieder nothwendig, den unteren Rand oder die Angriffskante des Blattes etwas schräg, in der Weise, abzuschneiden, dass er auch bei jener aufwärts gerichteten Stellung des Helmes durchgängig auf der Sohle aufliegt, wodurch natürlich die untere Kante rund ausgeschnitten, die Ecken etwas spitz ausgezogen werden. (Vergl. Fig. 7, B.) Ein anderer, minder brauchbarer, Ausweg würde seyn: das Blatt mit dem Oehre und Helme einen etwas stumpfen Winkel bilden zu lassen oder gar das Blatt auch der Höhe nach zu krümmen, wobei natürlich die Ecken auch weiter ausgezogen werden müssten. Uebrigens soll eigentlich eine gut construirte und richtig besteckte, d. i. mit Helm versehene, Krückenkratze, mit der Schneide auf ein söhlig liegendes Bret aufgestellt, ohne umzufallen frei stehen bleiben, eine Probe, welche freilich wohl nur von wenigen bestanden werden dürfte.

Die Handhabung dieser Kratze, welche mit beiden Händen, vor dem bezeichneten Haken am Helme mit der rechten am hinteren Ende, mit der linken vorwärts etwas über der Mitte der Länge hin, gefasst und geführt wird, ist zu einfach als dass darüber noch ausführlichere Erklärung nöthig wäre; man bedient sich ihrer, wie theilweis schon angedeutet, zum Abfüllen gröberer Bruch-

stücke und Gerölle, sowohl mit oder ohne allen Zusammanhang unter sich, von Haldenmasse und dergl., sowie von kleinkörniger, aber fest zusammenhängender Masse, anstehendem Sande, Gems und verwittertem, aufgelösten Gesteine, selbst von lettiger Beschaffenheit, daher auch zum Abfüllen schon gewonnenen Haufwerkes über Tage und in der Grube, insbesondere auf unebener Sohle auf welcher die Schaufel nicht ausreichend ist, deren Vertiefungen hingegen die Kratze durch zweckmässige Benutzung ihrer Ecken völlig rein ausräumen lässt.

Abgesehen von dieser Beschaffenheit des Haufwerkes eignet sich aber die Kratze, — was auch von der Spitzkratze gilt, — für die Grubenbaue wesentlich wegen der Kürze des Helmes, die ihre Anwendung auch in engen Räumen gestattet, in welchen die Schaufel nur mit bedeutender Verkürzung des Stieles und dann immer noch in weit beschränkterer und unvollkommnerer Weise benutzt werden könnte; freilich immer nach Masgabe des Bereiches ihrer Wirksamkeit, welche bei der Kratze ein unmittelbares Wegfördern, ohne Hülfsgefässe, ausschliest, wovon weiter unten zu sprechen seyn wird.

Diese Art Krückenkratze ist zwar in dieser ihrer Grundform viel gebräuchlich, jedoch wegen der Gröse des Blattes immer etwas schwer,*) insbesondere aber wegen dessen gröserer Breite überall da minder brauchbar, wo der Raum sehr eng, die Sohle, von welcher Masse weggefüllt werden soll, durchaus und sehr uneben ist, indem sie mit ihrer Breite zu allgemein und unwirksam über diese Vertiefungen hinweggeht.

Es haben daher in neuerer Zeit mehr die Fig. 8 und 9 bezeichneten Gestalten des Blattes Eingang ge-

*) Ueberhaupt hat man, wie allen Gezähen, so insbesondere der Kratze, keine unnöthige Schwere zu geben, welche gerade bei ihr durch Vergröserung und Verstärkung des Blattes leicht, doch aber blos zum Nachtheile herbeigeführt wird. Ein fast ans Unglaubliche grenzendes Beispiel eines solchen übermäsigen Gewichtes führt J. Ezquerra del Bayo, in seinen Elementos de labores de minas, Madrid 1839, p. 79. von einigen Distrikten von Navarra und der Rioja an, wo Kratzen von 14 *℔.* Gewicht bei kaum 2 Fus Helmlänge angewendet werden.

funden, davon Fig. 9 mehr Höhe, 7 bis 9 Zoll, dagegen mindere Breite, 7 bis 8 Zoll, hat. Die Fläche des Blattes ist dabei meist mehr trapezoidal, die breite Seite oben oder unten liegend. Die mehrere Höhe macht dieses Blatt geeignet bei lose aber hoch aufgestürztem Haufwerke, der Höhe nach mehr mit einem Male zu fassen; Fig. 8 hingegen mit etwas mehr Breite, jedoch immer noch weniger als die erste, übrigens gleicher Höhe, oben aber nicht rund, sondern ebenfalls geradlinig abgeschnitten, bildet gleichsam den Uebergang aus jener in Fig. 7. Die übrige Einrichtung ist wie bei der erstgenannten.

2) Die Spitzkratze, hat entweder ein vierseitiges Blatt Taf. I. Fig. 9. — Vordere Ansicht, — oder wie nach der älteren noch hier und da gebräuchlichen Einrichtung — Fig. 10. A, Seitenansicht, B, vordere Ansicht, — ein rundes herzförmiges Blatt von 8 bis 9 Zoll gröster Höhe und 7 bis 8 Zoll gröster Breite. In beiden Fällen aber ist dieses Blatt a unten mit einer 1¼—1½ Zoll langen, am Ansatzpunkte bis 1 Zoll starken Spitze b, versehen, in welche einerseits die vom Oehre herablaufende Verstärkungsrippe c, andrerseits die Rundung der Seiten (in Fig. 10) unmittelbar übergeht. Bei der älteren Construction ist das Helm, wie von mehrerem Gezähe, rund — obschon übrigens theilweis ebenfalls mit dem vorspringenden Haken, nur entfernter vom Blatte stehend, versehen, — das Blatt der Höhe nach rückwärts gegen das Helm etwas gebogen, was, bei geringem Grade, das Zusammenfassen und Halten der Masse unterstützt, hingegen einigermasen weiter ausgedehnt dasselbe sehr unbrauchbar macht. — Ueberhaupt aber ist diese Spitz-Kratze zur gewöhnlichen Wegfüllarbeit von einer ebenen festen Sohle ungeeignet, da sie solche natürlich wegen der hervorstehenden Spitze, — die ältere schon wegen des runden Blattes, — nicht rein abzuräumen vermag und desshalb bei den letzten Zügen der Arbeit mit einer der Seitenkanten angewendet werden muss; dahingegen gestattet sie schon mehr eine wirkliche, durch mehrere Kraftanstrengung zu bewirkende Trennung, ein

Zerhauen mehr zusammenhängender Massen und bildet somit in dieser Form und Anwendung schon einen Uebergang zu einer Art Breithaue (S. die Keilhauenarbeit,) als welche sie, in den Seiten geschärft, zur Gewinnung mulmiger und lettiger Erz-, Gang- und anderer Massen, zusammengebackenen Sandes und Thones angewendet, daher auch in der Grube, bei der Gewältigung, wie selbst der Gewinnung, benutzt wird; in welchen Fällen sie die ausserdem oft nöthige Unterstützung der Krückenkratze durch die Keilhaue entbehren und selbstständiger auftreten kann, obschon gegentheils wieder bei dieser, der Krückenkratze, die Ecken des Blattes die Mittelspitze ersetzen können. Zu den wenigst zweckmäsigen gehört aber die hier und da gegebene Einrichtung, das Blatt, wie in Fig. 9, jedoch unten halbkreisförmig, statt gerade geschnitten, zu gestalten, über welche Rundung die Spitze, ebenfalls ohne Uebergang hinausragt.

Es scheint übrigens als ob diese Spitzkratze, wenigstens in der Grube, weit früher als die erstere, ja, in älterer Zeit ganz allein, angewendet worden sei, — wie sie es denn für das Wegfüllen als eigentliche Gewinnungsarbeit noch ist, — denn sowohl A g r i c o l a a. a. O. Buch VI. S. 114, als auch selbst später, A. v o n S c h ö n b e r g in seiner Berginformation, (Leipzig, 1693, Art. K r a t z e), und andere diesem folgende Schriftsteller, erwähnen nur der Spitzkratze, als eigentliche Kratze, der Krückenkratze aber nur als K r ü c k e oder K r ü c k e l, zum Gebrauche beim Wegfüllen von Fördermasse von der Halde bestimmt.

In neuerer Zeit ist sie ihrer beschränkteren Anwendbarkeit halber mehr ausser Gebrauch gekommen, und hat sich nur noch hie und da durch Herkommen erhalten. So stellt sie z. B. mit stark gekrümmtem Blatte das Hauptgezäh dar bei der Gewinnung des goldhaltigen Sandes und Gerölles in Brasilien, auf der Tagesoberfläche, durch eine Art Seifenbau, bei welchem man in den die Niederungen erfüllenden goldhaltigen Ablagerungen, längst der ersteren hinab, einen flachen und schmalen Graben zieht, durch denselben Wasser leitet und alle 3 bis 4

Schritt einen Arbeiter aufstellt, welcher mit jener Kratze das Gerölle auf die ganze Breite des Grabens stromaufwärts ausbreitet, wodurch dem Wasser Gelegenheit gegeben wird das leichtere, Unhaltige fortzuschwemmen, während das Haltige sich auf dem Grunde ablagert; es gehört indess hierzu eine hinreichende Geschicklichkeit, damit nicht gleichzeitig auch die feinen Goldtheilchen vom Wasser mit fortgerissen werden, daher der Arbeiter die in das Gerölle eingedrückte Kratze nur langsam lüftet und schüttelt, um dadurch die Goldkörner durch das übrige Haufwerk hinabgleiten zu lassen. (S. v. Eschwege Pluto Brasiliensis S. 239.) Im Uebrigen ist für die gewöhnliche Wegfüllarbeit mit der Kratze der gemeine flache Bergtrog oder Bergkorb oder ein anderes derartiges Fördergefäs als Hülfsgeräth unentbehrlich, da mit ersterer allein ein, in der Regel nothwendiges Wegschaffen der abgefüllten Masse auf nur einige Entfernung nicht wohl ausführbar wäre. Da jedoch dieser Theil der Arbeit eine blose Förderung, das Gefäs ein reines Fördergefäss ist, so kann auch hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Eine höchst kunstlose Darstellung der Kratze ist das zufolge Burkart bei dem mexicanischen Bergbaue noch gebräuchliche (Vergl. J. Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico, Stuttgardt, 1836. Thl. 2. S. 241.) aufgespaltene und auseinander gelegte, oval geschnittene Kuh- oder Ochsen-Horn, welches, ohne Stiel, im Vereine mit einem ledernen Sacke, als Fördergefäs, beim Gewältigen alter Baue aber auch selbst zur unmittelbaren Gewinnung anstehender lettiger Gang- und Erz-Massen, in der Weise angewendet wird, dass der Arbeiter den auf der Sohle liegenden Sack mit dem Fuse festhält und mit dem Horne füllt.

In geschichtlicher Hinsicht möge endlich noch der Eber- oder Wilde-Schweins-Fänge gedacht werden, deren sich, den gefundenen Ueberresten nach, für gleichen Zweck wie die Kratze, die unbekannten Völkerschaften bedienten, welche — gewöhnlich unter dem Namen Tschuden aufgeführt, — den uralten, eben so ausgedehnten

als seinen Spuren nach höchst kunstlosen Bergbau auf Kupfer und Gold, im südlichen und östlichen Theile von Sibirien betrieben haben. Nach jenen Ueberresten zu schliesen, kratzten sie mit diesen Fangzähnen die goldhaltigen Ocker heraus, wahrscheinlich in die — an mehreren Punkten gefundenen — Ledersäcke. (Vergl. J. Lepechin, Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches; übersetzt von C. H. Hase; Altenburg, 1775. Th. II. S. 59, 168. — P. S. Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches. Th. II. Petersburg, 1773. S. 608.)

§. 10. Der Kräll oder Kräl, Taf. I. Fig. 11. — A. Seiten-, B. vordere Ansicht, — ist ein harken- oder rechenähnliches Gezäh mit 4 bis 6, ja selbst noch mehr stumpfen Zinken a von 5 bis 7 Zoll Länge, an einer Querschiene, welche durch eine Dülle b, an einem 3 bis 5 Fus langen, meist runden Helme c und zwar rechtwinklich gegen letzteren, befestigt ist. Die Zinken sind meist, und am besten, von Eisen, sehr oft aber auch nur von Holz.

Man bedient sich desselben lediglich zum Wegfüllen schon gewonnenen Haufwerkes, aus gröberen nur lose aufgehäuften und ganz unzusammenhängenden Bruchstücken bestehend, daher mehr als Hülfsgezäh für die Förderung, in welcher Weise es hauptsächlich beim Abbaue von Steinkohlen, nächstdem auch von Steinsalz und dergl. Anwendung findet.

Zu der Classe der Krälle gehört übrigens auch die mit zwei, ebenfalls rechtwinklich eingebogenen Zinken versehene Gabel Taf. I. Fig. 12, an einem 8 bis 16 Fus langen Helme befestigt, welche ebenfalls beim Abbaue mächtigerer Kohlenflötze, besonders durch Pfeilerbau, zum aus der Ferne zu bewirkenden sicheren Wegfördern der durch Bruch hereingekommenen Kohle aus letzterem, gleichzeitig auch zum Ausbühnen und Wegziehen der einstweilen gesetzten Bolzen dient.

Auch diese Arbeit hat jedoch denselben Character, wie die mit dem gewöhnlichen Kräll, nämlich den einer Hülfsarbeit für die Förderung, daher sie nur in sofern

hier zu erwähnen ist, als sie sich auch zum Wegfüllen als wirkliche Gewinnung unter ähnlichen Umständen eignen würde, so z. B. beim Bruchbaue. (Vergl. Abbaue.)

Abtheilung B.

Gezähe zur Trennung einer schon etwas mehr zusammenhängenden Masse, (durch eine Art Schneiden) *geeignet.*

§. 11. Diese Abtheilung wird dargestellt durch den Spaten, in seinen verschiedenen Abänderungen.

Der Spaten, als solcher, findet nur bei Tagearbeiten auf und nahe unter der Erdoberfläche Anwendung, nie bei Gewinnungsarbeiten in der Grube, als den vorzugsweise bergmännischen, woselbst die ganzen örtlichen Verhältnisse nicht leicht Gelegenheit dazu geben würden; wenn er hingegen auch bei Tagearbeiten bei manchem Bergbaue hartnäckig verschmäht wird, so beruht diess meist nur auf einem grundlosen Beharren auf Gewohnheit und Herkommen.

Der Spaten gestattet in allen seinen Abarten keine andere Führung als von oben nach unten, d. i. eine solche, bei welcher der Arbeiter auf und über der anzugreifenden Masse steht. Die Masse selbst muss dazu mehr weich, von gleichartiger Beschaffenheit, weniger sandig oder überhaupt aus festeren Bruchstücken zusammengesetzt seyn, weil sonst das, mit diesem Gezähe beabsichtigte Abschneiden nicht möglich wäre. Für den Spaten geeignete Massen sind sonach Dammerde, Turf, nicht fester Lehm, Thon, Letten.

Die sehr verschiedenen Abänderungen des Spatens lassen sich im Wesentlichen unter zwei Hauptabtheilungen bringen 1) die der einfachen, einschneidigen und 2) die der mehrschneidigen.

§. 12. Die einschneidigen Spaten. Hier ist zuerst zu nennen: 1) Der gemeine Spaten, Taf. II. Fig. 1. — A. B. vordere, C. untere Ansicht, — besteht

aus einem starken geschmiedeten eisernen Blatte a von 6 bis 7 Zoll Breite und 7 bis 9 Zoll Höhe; (überhaupt werden die Masverhältnisse durch die Beschaffenheit der zu behandelnden Masse, wie durch Herkommen und Willkür sehr verändert;) je gröser das Blatt ist, desto grösere Stücke kann man damit auf einmal angreifen und abtrennen, desto mehr Kraft wird aber auch erfordert und desto mehreren Widerstand hat gleichzeitig das Blatt selbst zu leisten. —

Das Blatt ist entweder gleich breit, länglich viereckig, wie Fig. A. oder von oben nach unten schmäler werdend, trapezoidal, wie Fig. B.; ersteres, wenn der Angriff durch die untere Kante allein bewirkt, letzteres, wenn er auch durch die beiden Seiten fortgesetzt werden soll.

An einigen Orten zieht man die erstere Form vor, an anderen die letztere, welche allerdings auch den Vortheil gewährt den ganzen Widerstand nicht, auf eine einzige gerade Linie vereinigt, mit einem Male überwinden zu müssen. Auch an dem gleich breiten Blatte werden aus derselben Ursache wie bei der Schaufel, die Ecken verschnitten, wodurch sich derselbe, in seiner Wirkung dem trapezoidalen nähert; unverschnittene Ecken finden höchstens bei an und für sich kleinen und schmalen Spaten ohne Nachtheil Anwendung.

Das Blatt muss stark, von gutem Eisen, im unteren Theile bei der trapezoidalen Gestalt auch auf den beiden Seiten, mit Stahl angelegt, in den Flächen geschliffen und in den Kanten etwas geschärft seyn. Sowohl des zu leistenden starken Widerstandes, namentlich beim Ausheben des abgestochenen Stückes halber, als auch, weil es oft zum weiteren Auswerfen des letzteren dienen muss, ist es rathsam dasselbe der Breite nach flach hohl zu krümmen, wie Fig. C. zeigt, jedoch ist eine zu starke Krümmung wieder nicht zweckmäsig, sowie ein hier und da gebräuchliches, spitzes Ausziehen der beiden oberen Ecken ganz unnütz.

Dieses Blatt ist an einem geraden, runden Helme b, von einem guten festen Holze (Esche, Eiche, Weiss-

buche und dergl. — vergl. das bei der Schaufel in diesem Bezuge gesagte — mittelst einer Dülle c durch Nägel befestigt, welche Dülle, oben cylindrisch, sich unten in einer spitzen Verlängerung in das Blatt selbst allmälig verläuft, weil bei diesem Gezähe ein bloser Hals durch den *die* Dülle mit dem Blatte verbunden wäre, nicht hin*reichenden* Widerstand leisten würde.

Das Helm ist 1⅝—1¾ Zoll stark, so dass es noch bequem mit der Hand umfasst werden kann; für gewöhnlichen Gebrauch 30 bis 36 Zoll lang, und oben mit einer Krücke d von gleicher Stärke und 4 bis 5 Zoll Breite versehen.

Dieser Spaten, in seiner ursprünglichen, einfachen Einrichtung zum Aufgraben von Dammerde, Letten und Massen von ähnlichem Zusammenhange, zum Abheben von Rasen, zur Braunkohlengewinnung durch Tagebaue, besonders Kuhlenbau, selbst wohl zum Turfstechen, angewendet, (obschon er hierzu mehr in etwas veränderter Gestalt gebräuchlich ist,) wird mit beiden Händen gehandhabt; die linke fasst denselben in oder etwas unter der Mitte der Länge des Helmes, die rechte an der Krücke; so führt der Arbeiter den Spaten in wenig schräger Stellung von oben gegen die anzugreifende Masse und unterstützt das Eintreiben durch das Gewicht seines Ober-Körpers, den er auf dem rechten Arme lasten lässt, sowie, je nach Gewohnheit, durch den linken oder den rechten Fus, den er auf die eine obere Kante des Blattes zur Seite der Dülle aufsetzt.

Ist das Blatt bis auf die beabsichtigte Tiefe eingedrungen, so übt er mit der rechten Hand einen Druck nach hinten aus, welchem bei noch zäherer Masse zu mehrerer Lösung wohl einer dergleichen nach vorn vorausgeht, während die linke das Helm festhält und so, nach Befinden unterstützt von der hinter dem Blatte anstehenden Masse, als Stützpunkt dient, so dass der als Hebel wirkende Spaten das abgetrennte Stück aushebt, worauf es auf die Seite geworfen werden kann.

Beim Abstechen von Rasen und Turf wird zwar eine geringere Anstrengung erfordert, dagegen wird die

Handhabung dadurch umständlicher, dass zum Abstechen jedes Stückes, (Ziegel, Sode u. s. f.) ein zweimaliges Einstosen des Spatens im rechten Winkel, — im ersten Anfange der Arbeit selbst ein drei, ja viermaliges, — sodann aber ein Abheben durch söhliges Einschieben des Blattes unter das abgestochene Stück, nöthig ist, (sobald, bei Turf, die Stücke nicht in stehender Stellung abgestochen werden, wo letzteres wegfällt,) wozu nach Befinden der Umstände gleich anfänglich noch die Herstellung eines höheren oder tieferen Angriffsstoses kommt.

Zu solchem Abstechen von Rasen und Turf bedient man sich insbesondere breiterer Spaten, welche den Uebergang in die weiter unten zu beschreibenden bilden. — Eine andere ebenfalls vorkommende Gestalt des Blattes ist die, in einen stumpfen Winkel, statt der unteren geraden Kante, auslaufende, welche allerdings das Eindringen in etwas festeren Boden mehr erleichtert.

Verschieden von diesen Spaten zeigt sich:

2) Der Taf. II. Fig. 2. — A. vordere, B. Seiten-Ansicht, — dargestellte, mit unten rundem, dabei gewöhnlich an sich breiterem Blatte a, welches der Höhe nach, gleich dem gewöhnlichen, gerade oder ebenfalls in dem unteren Theile nach einem sehr grosen Halbmesser gebogen ist, wie in Fig. B., in welchem Falle gegentheils die Krümmung der Breite nach wegfällt; dasselbe sitzt an einem kurzen Helme b, ohne Krücke, welches meist nur eine Länge von 24, ja noch weniger, bis 12 und 14 Zoll herab, hat.

Dieser Spaten findet vornehmlich bei mehrerem Bergbaue über Tage, bei Schurf- und Abdeck-Arbeiten, beim Ausstechen von Gräben und Teichstätten u. dergl. Anwendung. — Die abgerundete, selbst der Länge nach etwas gekrümmte Form des Blattes hat ihren Grund darin, dass der Spaten zugleich als Schaufel zum bequemeren und weiteren Auswerfen der abgestochenen Geröll- und Halden-Massen dienen soll, weshalb auch die Krücke wegfällt, welche dabei nur hinderlich seyn würde, während einerseits um so weniger eine grose Kraftausübung bei der Führung erfordert wird, als die Masse meist

keinen so festen Zusammenhang hat, übrigens die Keilhaue als Hülfsgezäh die Arbeit zu unterstützen pflegt; andererseits der Gebrauch des Spatens bei solchen Arbeiten überhaupt nicht so häufig möglich ist, um jenen kleinen Vortheil nicht entbehren zu können, welcher durch die Kürze des Helmes, die durch die Enge der Räume in denen er oft zu handhaben ist, nöthig gemacht wird und eine andere Behandlung erfordert, ohnehin sehr verringert werden würde.

Im Uebrigen bildet dieser kurz gehelmte Spaten bei Kohlenbergbau meist den unmittelbaren Uebergang in die Schaufel, indem er auch in der Grube lediglich zum Zusammenräumen der gewonnenen Kohlen und zum Einfüllen in die Fördergefäse gebraucht wird.

Eine eigenthümliche Abart des gewöhnlichen Spatens mit Krücke, stellt ferner

3) der sogenannte **Bunkerspaten** dar, der hin und wieder zum Abstechen der Bedeckung von Dammerde über Turflagern dient. Taf. II. Fig. 3.

Das herzförmige, unten spitz auslaufende starke, eiserne Blatt a, von 9 bis 10 rheinl. Zoll göster Breite und 11 bis 12 Zoll Höhe, ist bis auf die Hälfte der letzteren gut verstählt. Mit dem im Ganzen etwa 3 Fus rheinl. langen, 2 Zoll starken, oben mit einer 4 Zoll breiten Krücke versehenen Helme b, ist dieses Blatt auf folgende Weise verbunden.

In seinem oberen Theile ist es mit drei im Blatte selbst liegenden Düllen versehen, deren jede nach oben noch durch eine 6 bis 7 Zoll lange, schmale Feder c, c, d, verlängert ist; diese Düllen nehmen die unteren zugespitzten Enden des Helmes und zweier zu dessen beiden Seiten durch Stege e damit verbundener Seitenhölzer auf, die gegen das Helm schräg zusammenlaufen, auf welche sämmtlich die Federn aufgenagelt sind.

Diese Verbindungsweise dient eben sowohl dazu die Festigkeit zu vermehren, deren dieser Spaten, beim Abgraben von oft sehr mit Wurzeln durchwachsenem Boden, wobei ein starkes Wuchten nöthig ist, bedarf, als auch die Fläche des Blattes selbst zu vergrösern und ein

ziemlich hohes, abgestochenes Stück auf dasselbe aufzunehmen. (Vergl. J. C. Eiselen, Anleitung zur näheren Kenntniss des Turfwesens, Berlin, 1795. S. 97.) Hierbei möchte

4) auch gleich einer anderen besonderen Verbindung des Blattes mit dem Helme gedacht werden, welche man in Holland, Nord-Deutschland, u. a. L. bei dem sogenannten Aufleger-Spaten anbringt, einem beim Turfstechen zuweilen im Vereine mit einem anderen dem Stecherspaten — Stechmesser — angewendeten Spaten, der zum Abheben der mit letzteren abgestochenen Turfziegel dient, während an anderen und mehreren Orten, diess Geschäft mit einem und demselben Gezähe, einem gewöhnlichen oder einen zweischneidigen Spaten verrichtet wird.

Das länglich viereckige gleich breite, übrigens an sich schmale Blatt a, dieses Spatens, Taf. II. Fig. 4. läuft von unten nach oben stärker zu und spaltet sich endlich der Stärke nach in zwei Theile, deren jeder wieder durch einen Ausschnitt in der Mitte in zwei Flügel b, ausläuft. Der untere Theil des Helmes c, aber geht in einen kurzen schaufelförmigen Ansatz d, von derselben Breite wie das Blatt über, den jener gespaltene Obertheil des Blattes zwischen sich aufnimmt und durch Nägel daran befestigt wird. (Vergl. Eiselen a. a. O. S. 100.)

5) der Stecherspaten, welcher, wie eben erwähnt, zu diesem Auflegerspaten gehört, kann zwar schon durch einen gewöhnlichen Spaten dargestellt werden, bekommt aber für den genannten, beschränkteren Zweck, mehr folgende Einrichtung.

Das Blatt, Taf. II. Fig. 5. a, ist niedrig, seine Breite gleich der Länge der abzustechenden Ziegel, aber nach oben etwas abnehmend; eine Dülle b, mit Hals c befestigt dasselbe an dem 8 bis 10 Fus langen geraden Helme d ohne Krücke, welche Befestigung hier ausreicht, wo kein Wuchten, sondern blos ein senkrechtes Einstechen von oben nach unten beabsichtigt wird, sowie die verschiedene Tiefe, auf welche hinab der Spa-

ten arbeiten muss und die derselben entsprechende grösere Länge des Helmes, von einer Krücke seltener Gebrauch zu machen gestatten würde.

Wie schon angedeutet worden, führt man diesen Spaten, ihn mit beiden Händen umfassend, senkrecht von oben nach unten gegen die beräumte, anzugreifende Fläche, sticht in letzterer einzelne Reihen von einer Breite gleich der Länge der Steine ab, und theilt diese wieder rechtwinklich in die einzelnen Ziegel, welche man nachmals mit dem Aufleger abhebt. Anwendbar ist dieser Stecherspaten nur in dichtem, nicht zu sehr mit Wurzeln, am wenigsten starken dergl. durchwachsenem Boden.

Der gute Erfolg des Gebrauches dieses in Gemeinschaft mit dem vorigen, statt eines einzigen gemeinen Spatens, beruht fast lediglich auf Gewohnheit und Uebung des Arbeiters, da übrigens und im Allgemeinen stets die Regel festzuhalten: dass einfachen Arbeiten auch durch wenige und einfache Gezähe zu gnügen ist. Nicht unerwähnt darf ferner bleiben,

C. die sogenannte schlesische Schippe, Taf. II. Fig. 6. A. vordere, B. Seiten-Ansicht, welche in neuerer Zeit in Deutschland, besonders bei Eisenbahnbauen vielfach angewendet und dadurch bekannt geworden ist, indem sie sich für Erdarbeiten sowohl als Spaten, als auch als Schaufel gut gebrauchen lässt.

An einem, wie bei der gewöhnlichen Schaufel etwas rückwärts gebogenen, jedoch kürzeren Helme a, sitzt ein hölzernes Schaufelblatt b, mit jenem gleich aus einem Stücke geschnitten. An dasselbe ist wieder ein eisernes Blatt c gleichsam als Schuh angesetzt, und durch zwei Schienen d an beiden Seiten befestigt, in solches auch überdem noch der untere Rand des Blattes versenkt; auch ist letzteres noch mit einem eisernen Ringe e gebunden. Dieses so zusammengesetzte Blatt hat 12 bis 13 Zoll Gesammtlänge, oben 6¼ bis 6½ Zoll, unten 8¼ bis 8½ Zoll Breite; es ist ganz flach gewölbt und an das Helm unter einem noch stumpferen Winkel angesetzt, als bei der gewöhnlichen Schaufel.

Einen besonderen Vortheil gewährt dieses Gezäh

bei seiner Anwendung als Spaten dadurch, dass die grösere Stärke des Holzblattes ein weit bequemeres Aufsetzen des Fuses gestattet, als bei dem gemeinen Spaten. (Vergl. §. 12. No. 1. S.)

Endlich möge noch 7., der eigenthümlichen Einrichtung und Anwendung derjenigen Spaten gedacht werden, deren man sich bei Roisdorf am Godesberge bei Bonn, zum Graben von Sand (aus der Braunkohlenformation, mit nesterweise inneliegendem Schwefel,) bedient. (Vergl. Schweiggers und Schweigger-Seidels Jahrbuch der Chemie und Physik, Jahrgg. 1827. Neue Reihe. Bd. 19. S. 269.) Das Blatt ist von der Einrichtung eines gewöhnlichen Gartenspatens jedoch unter einem Winkel von 130—140 Grad, an einem 15—30 Fus langen Helme befestigt. Nachdem das Sandlager durch Abräumen seiner Bedeckung blos gelegt worden, bohrt man durch Drehen des Spatens senkrecht 1½ Fus weite Löcher in dasselbe ein, aus denen man dabei mit letzteren zugleich den Sand ausschaufelt.

§. 13. Die zusammengesetzten, mehrschneidigen Spaten.

Diese Spaten finden vorzugsweise, ja ziemlich allein, Anwendung beim Turf-, nächstdem etwa beim Rasen-Stechen; sie bezwecken überhaupt da wo man regelmäsige Stücke zu gewinnen beabsichtigt, mehr als eine Seite mit einem Male abzustechen und dadurch die Arbeit zu vereinfachen.

Die einfachste Darstellung derselben ist die des beim Turfstechen sehr häufig angewendeten zweischneidigen Flügel-Spatens.

Dieser Spaten, auch — Winkelhaken-Stechmesser — genannt, Taf. II. Fig. 7. — A. Aufriss, B. untere Ansicht, — hat das, unten geradlinige, Blatt a eines gewöhnlichen Spatens, an welchem ein zweites Blatt b sitzt, welches nur 5 bis 6 Zoll hoch ist oder selbst nur durch eine niedrige Klinge dargestellt wird.

Dieses zweite Blatt ist — entweder unter einem rechten oder einem stumpfen Winkel von etwa 100 Grad — an das erste angesetzt, welche letztere Stellung das

Abstechen erleichtern soll. Die Breite der Blätter ist entweder so, dass sie die Länge und Breite, oder gewöhnlicher, dass sie die Breite und Dicke, des Ziegels abgeben; erstere stechen den Ziegel flach liegend, letztere aufrechtstehend ab; im ersten Falle sind beim ersten Angriffe einer Schicht, die jedoch schon auf einer Seite freiliegt, zum Umstechen des ersten Ziegels zwei saiger niedergeführte Stiche nöthig, für jeden folgenden nur einer, weil dann schon zwei Seiten frei sind; zum Abheben dieser abgestochenen Ziegel muss aber noch ein letzter Stich söhlig geführt werden; bei der zweiten Art, dem Abstechen der Ziegel in aufgerichteter Stellung aber, bedarf es dieses letzten Stiches nicht, ja sogar kaum eines freien Stoses, indem das senkrecht eingestosene Blatt erst vor und dann rückwärts gedrückt und dadurch der Ziegel in seinem Aufstande von der ganzen Masse gelöst wird, der nun sogleich ausgehoben werden kann. (Vergl. Journal des mines t. I. No. 6. p. 55. — Encyclopédie méthodique, Paris 1791, t. VIII. art. tourbe p. 209. explicat. des planches.)

Die blos messerförmige, an das Hauptblatt winkelrecht angefügte Schneide aber steht zuweilen auch mit ihrem unteren Rande um die Dicke des Ziegels über dem Rande des Hauptblattes, welches dann zum Abstechen des Ziegels in liegender Stellung ganz wie ein gewöhnlicher Spaten angewendet wird, aber nach einmal eingeleiteten Abstechen von einem freien Stose her, nur je einen Stich nöthig macht, indem beim nachmaligen söhligen Abheben das Winkelmesser, aufrecht stehend, die zweite Seite des Umfanges gleich abschneidet; (Vergl. Eiselen a. a. O. S. 102.) bei sehr wurzelreichem Turfe möchte aber immer die erstere Einrichtung, zum Abstechen der zweiten Seite gleich von oben, besseren Erfolg gewähren.

An diesen zweischneidigen Flügel-Spaten schliesen sich noch einige andere noch weiter zusammengesetzte an, wesentlich bestimmt und geeignet Turf unter einer seichteren oder tieferen Wasserbedeckung zu stehen. Denn obgleich auch schon die beschiebenen, einfachen

und noch mehr die Flügel-Spaten ebenfalls unter diesen Umständen angewendet werden, so ist doch ihr Gebrauch bei einigermasen gröserer Wassertiefe zu schwierig und unsicher.

Mit diesen zusammengesetzten Spaten scheint man vorzugsweise in den grosen Turfstichen des nordwestlichen und nördlichen Frankreichs, z. B. im Depart. de la Somme, de la Seine et Oise u. s. f. vielfache Versuche gemacht und dieselben theilweis auch dauernd in Anwendung gebracht zu haben.

Zu den bewährtesten derselben gehört der Taf. II. Fig. 8. — A. vordere, B. Seiten- C. untere Ansicht — dargestellte. Er unterscheidet sich von dem gewöhnlichen kleinen Flügelspaten vornehmlich dadurch, dass er oberhalb des Blattes, auf der dritten, dem Flügel gegenüberstehenden Seite aber bis zu dem untersten Rande hinab, mit einer Art eisernem offenen Gestell-Rahmen versehen ist, der etwa bis auf 3½ Fus Höhe vom unteren Ende des Hauptblattes an gerechnet, über dasselbe hinaufreicht, und dazu dient, das durch den Spaten, sowie theilweis den Rahmen selbst ausgeschnittene Turfstück zwischen sich aufzunehmen und zu erhalten.

Das Hauptblatt a hat, wie das am kleinen Spaten, reichlich 4 Zoll Breite und 14 Zoll Höhe; der an der einen Seite im rechten Winkel angesetzte Flügel b ist eben so breit, aber niedriger. Das Blatt a ist an einer bis 21 Fus langen Stange c befestigt, jedoch nicht ganz in einer und derselben Richtung, sondern etwas wenig vorwärts geneigt und daher einen sehr stumpfen Winkel mit derselben bildend, welche Stellung den Gebrauch des Spatens, besonders das Eindringen des Turfstückes in den Gestell-Rahmen, erleichtern soll.

Dieser mehrgenannte eiserne Rahmen besteht aus zwei etwa 3½ Fus langen Schienen d, welche in der Entfernung des vorderen Randes des Flügels b, vom Hauptblatte an, parallel dem Stiele, aufsteigen, die eine an dem Flügel b befestigt, die andere an einem Querbande e, welches letzterem gegenüber von dem Hauptblatte ausläuft, und gleichsam die dritte Seite des Spatens bildet; drei andere in verschie-

denen Höhen darüber liegende, im rechten Winkel umgebogene Bänder f, f, f, verbinden in der übrigen Höhe die Schienen mit der Stange und vollenden das Gestelle, welches sonach auf der vierten vorderen Seite ganz offen ist.

Dieses Gezäh wird ganz wie der gewöhnliche kleine Flügelspaten gehandhabt, nämlich senkrecht eingestosen und sodann das dadurch in aufrechter Stellung abgestochene Stück durch Rückwärtsbiegen des Helmes vom Grunde getrennt und beim Ausheben in dem Rahmen erhalten.

Ein Mann sticht damit unter 14 bis 17 Fus Wassertiefe mit e i n e m Male ein Parallelopiped von 2 bis 4 Turfziegel-Höhen ab, jedoch gehört eine besondere Geschicklichkeit dazu, bei gröserer Mächtigkeit des Turflagers in solcher Tiefe den Spaten 3 bis 4 Mal nach einander in ein und dasselbe Loch zu führen. (Vergl. Bulletin de la société d'encouragement 5ème année (1806.) No. XXXVI. p. 329. — Journal des mines t. XXXII. p. 260.) Uebrigens ist man an die geringeren Masverhältnisse dieses Spatens nicht gebunden, sondern richtet ihn auch auf die Gewinnung gröserer — bis 7 Fus langer — Stücke ein, welche nachmals weiter zertheilt werden. (Vergl. Journ. d. m. t. XXVI. p. 123.)

Noch zusammengesetzter ist ein anderer Turfspaten (von St. Jullien,) aus vier Schneiden bestehend, davon die eine verschiebbar ist, dessen man sich ebenfalls wenigstens versuchsweise in Frankreich bedient hat.

Dieser Spaten, Taf. II. Fig. 9 — A hintere, B Seiten-Ansicht, — besteht ebenfalls aus einem 8 bis 9¼ Zoll breiten, 5 bis 5½ Zoll hohen Hauptblatte a und zwei am Besten rechtwinklich, damit verbundenen c.ª 4½ Zoll breiten Seitenblättern b,b; letztere sind auf der dem Hauptblatte abgewendeten Seite nach einem Kreisbogen rund abgeschnitten, so dass sie Kreisausschnitte bilden.*)

*) In der Originalzeichnung (S. Bulletin de la société d'encouragement, 10ème année (1811.) No. LXXXVIII. p. 272. und Journal des mines t. XXXII. p. 261 — 266) sind zwar die Seitenblätter gegen das Hauptblatt hin gewölbt zusammenlaufend, dieses selbst dazu schmä-

Das Hauptblatt a ist durch eine Schiene an einer langen Stange c befestigt, auch über allen drei Blättern ebenfalls ein offener eiserner Rahmen von etwa 21 Zoll Höhe angebracht, bestehend aus zwei Längenschienen d,d, die der Stange parallel von den hinteren Ecken der Seitenblätter aufsteigen und in ähnlicher Weise, wie bei dem vorigen Spaten, oberwärts durch zwei in rechten Winkeln gebrochene Querbänder e,e, mit der Stange verbunden sind, welche selbst endlich wieder durch zwei Längenschienen f,f, unter einander, so wie mit dem Hauptblatte im Zusammenhange stehen. Zu noch mehrerer Befestigung sind beide Längenschienen am oberen Ende blos unter sich durch ein Querband g und etwas tiefer durch einen Steg h, verbunden, — indem die Querbänder e ebenfalls nur 3 Seiten des Gestelles einnehmen, — von welchem letzteren und von dem obersten Winkelbande e vier Stangen i nach dem Helme des Spatens zusammenlaufen, sich hier in einen Ring k vereinigen und dadurch eine weitere gegenseitige Befestigung und Unterstützung herstellen.

Die hintere, noch offene, Seite des durch die drei Blätter des Spatens abgegrenzten Raumes, — in dem bei dieser Construction das Hauptblatt als die vordere Seite betrachtet werden muss, — wird, wie schon früher erwähnt wurde, gleichzeitig mit der unteren Oeffnung durch ein gegliedertes Messer geschlossen, welches aus fünf

ler, als die gegenüberliegende vierte Seite, verzeichnet; es ist jedoch hiervon kein Grund noch minder ein Vortheil abzusehen, vielmehr bekommt dadurch das abzuschneidende Stück unnöthiger Weise einen ungleichseitigen Querschnitt, der durch dessen nachfolgende, weitere Theilung noch unregelmäsiger wird; das alsbald näher zu beschreibende, verschiebbare Messer aber kann dabei keineswegs bis an das Hauptblatt hinabgeschoben werden, so dass die umstochene Turfmasse zum Theil unten unabgeschnitten bleibt. Sollte aber durch diese Einrichtung nur das erste Einstosen des Spatens erleichtert werden, so dürfte man wohl nur das Hauptblatt an den beiden Ecken abrunden und um soviel unterhalb der sich anschliesenden Seitenblätter verlängern. Von diesem Zusammenziehen des Querschnittes gegen das Hauptblatt hin, ist daher besser ganz abzusehen und die zweckmäsigere rechtwinkliche Stellung der Seitenblätter anzunehmen.

durch Gelenke verbundenen Schienen l gebildet ist, deren untere eine geschärfte Klinge darstellt.

Dieses gegliederte Messer ist in einem Falze auf und nieder verschiebbar, welcher unten an den Seitenblättern b, weiter hinauf an den Längenschienen d angebracht ist und in welchem ersteres durch die Ohren m erhalten wird.

Dieses Messer dient um das durch den Spaten auf drei Seiten abgestochene Stück auch auf der vierten und unten abzuschneiden, in welcher Absicht es in den gekrümmten Falzen der Seitenblätter hinab und bis an das Hauptblatt angeschoben wird; ist aber das Hauptblatt a, wie auf der dem Originale folgenden Zeichnung, von geringerer Breite, als die hintere Seite und das Messer, so kann dasselbe natürlich, wie schon oben erwähnt, nicht völlig sondern nur soweit hinabgeschoben werden, als die beiden Seitenblätter in dem Abstande der hinteren Breite und des Messers, parallel stehen.

Das gegliederte Messer ist an einer eisernen Schiene n und diese wieder an einer schwächeren Stange o befestigt, welche schon in der Höhe des Ringes k durch ein mit selbigem verbundenes Oehr p eine Leitung erhält, höher hinauf aber noch in bestimmten Zwischenräumen durch Ringe q geführt ist, die an von dem Haupthelme c ausgehenden Stegen sitzen.

Mittelst dieser Verbindung wird das Messer auf und nieder in Bewegung gesetzt.

Endlich ist aber an dem Hauptblatte a, in der Mitte von dessen Breite, gegen dessen unteren Rand hin in einer auf ersterem rechtwinklichen Ebene, ein gekrümmtes Messer r befestigt, welches den Zweck hat, gleich während des Stechens das in den Spaten aufgenommene Stück der Stärke oder Breite nach in zwei Theile zu theilen, die nach dem Ausheben durch nochmalige Theilung vier dergl. geben, welche sonach mit e i n e m Stiche gewonnen werden. — Das Verfahren bei der Anwendung dieses Spatens ist folgendes:

Der Arbeiter befestigt das Fahrzeug, von welchem aus die Gewinnung bewirkt wird, fasst den Spaten am Haupthelme c mit beiden Händen, stemmt ihn in einer wenig vorwärts geneigten Stellung gegen den anzugreifenden Grund und drückt ihn in den Turf ein; hierauf stemmt er sich gegen das Helm des Messers, drückt letzteres nieder und schneidet so das gefasste Turfstück vollends aus, welches er nun gleichzeitig mit dem Spaten heraushebt und durch Aufziehen des Messers in zwei Stücken herausfallen lässt, die man durch einen Stich mit einem gewöhnlichen Spaten weiter trennt. Bei einiger Uebung kann er den Spaten in einer Minute mehrere Male einsenken und füllen.

Angestellten Versuchen zufolge (Vergl. Bulletin de la société d'encouragement année 9ième (1810.) No. LXXIV. pag. 202 und Journal des mines t. XXXII. p. 263) ist mit diesem Spaten höchstens eben so viel zu leisten möglich, als mit dem vorigen, jedoch kann man mit ihm den Turf unter einer tieferen Wasserbedeckung hervor in regelmäsigen Stücken gewinnen, wodurch überhaupt alle derartigen Spaten einen Vortheil vor den obenbeschriebenen Schlamm-Schaufeln und Netzen gewähren, die nur Streichturf liefern und auch dabei nur eine unvollkommene, unreine Gewinnung gestatten.*)

§. 14. Auser diesen beschriebenen der Wegfüllarbeit eigenthümlichen Gezähen, können nun noch einige andere als Hülfsgezähe bei derselben in Anwendung kommen, welche nur anderen Gewinnungsarbeiten in dem Falle entlehnt werden, dass der Zusammenhang der Masse zu gros ist, um durch erstere allein überwältigt

*) Die Einrichtung eines anderen unter verschiedenen vorgeschlagenen Turfspaten, welche im Bulletin de la soc. d'encourag. annee 5ème (1806.) No. XXXII. p. 180. beschrieben ist, macht sich durch eine, unten an einem Hebelarme befestigte zweizinkige Klaue bemerklich, welche ihren Drehpunkt an dem Helme eines, übrigens einfachen oder auch Flügel-Spatens (nur mit schwalbenschwanzförmiger Schneide versehen,) hat, und welche Klaue dient, das abgestochene Stück festzuhalten und herauszuziehen.

werden zu können, oder dass andere besondere Umstände die gewöhnlichen Gezähe nicht hinreichen lassen.

Die Benutzung solcher bildet den Uebergang der Wegfüllarbeit in jene anderen Gewinnungsarbeiten. — Derartige Hülfsgezähe sind vornehmlich die Keilhaue, die Breithaue und der Schrämspies; an sie schliesen sich dann, wie schon oben erwähnt wurde, die mehr und minder nothwendigen, der Förderung entlehnten Geräthe und Gefäse an.

§. 15. Endlich ist aber auch noch der Maschinen und mechanischen Hülfsmittel wenigstens in der Kürze zu gedenken, durch welche man auf verschiedenem Wege versucht hat, jene Gezähe zu ersetzen, die durch dieselben verrichtete Arbeit in gröserem Masstabe, schneller und wohlfeiler zu bewerkstelligen.

So weit die Gewinnungsarbeiten überhaupt Gelegenheit darbieten dergleichen mechanische Hülfsmittel, und zwar mit der Aussicht auf guten Erfolg, anwenden zu können, so möchte dies allerdings noch am ersten der Fall bei der Wegfüllarbeit seyn, welche die verhältnissmäsig geringsten Widerstände zu überwinden, es theilweis mit ganz weichen, ja, schlammigen Massen zu thun hat, ihren Wirkungskreis vorzugsweise über Tage in meist ziemlich unbeschränktem Raume findet; dahingegen wird sich zu derartiger Anwendung weit weniger Gelegenheit bei den folgenden Classen der Gewinnungsarbeiten darbieten und wo sie ja versucht wird, ein weit geringerer Erfolg davon zu erwarten seyn, welche Arbeiten auf feste, ja die festesten Massen gerichtet, fast durchgängig in engen beschränkten Räumen, unter den wenigst begünstigenden Verhältnissen auszuüben sind, aus beiden Ursachen nicht allein meist nur die Trennung kleiner Stücke mit einem Male zum Gegenstande ihres Angriffes machen können, sondern auch die Richtung des letzteren selbst fortwährend verändern müssen, wenn sie einen der aufgewendeten Kraft wirklich entsprechenden Erfolg haben sollen.

Diese Bemerkung schien gleich hier einzuschalten nöthig, um überhaupt den allgemeinen Gesichtspunkt zu

bezeichnen, von welchem aus die bei einigen der zu betrachtenden Gewinnungsarbeiten zu verschiedenen Zeiten versuchten Maschinen beurtheilt werden müssen, von welchen man sich häufig, sehr mit Unrecht grose Vortheile versprach und theilweis, den von Zeit zu Zeit sich erneuernden Beispielen nach, noch verspricht.

Aus diesen Ursachen würde es jedoch auch zu weit und über die Grenzen des Zweckes der gegenwärtigen Schrift hinausführen, von Maschinen dieser Art, welche meist besonderen, den bergmännischen Gewinnungsarbeiten ganz fremden Bestimmungen entlehnt, aus den für solche eingerichteten wenigstens abgeleitet sind, mehr als nur die nöthigsten allgemeinen Umrisse und dadurch deren Character und Eigenthümlichkeit zu bezeichnen, hinsichtlich genauerer Kenntnissnahme aber auf darüber in anderen Schriften mitgetheilte ausführlichere Aufsätze und Darstellungen zu verweisen.

Diese Maschinen sind entweder solche, welche nur ein Aufreissen des Grundes, ein Trennen der Masse bewirken, hingegen das Aufnehmen und Wegfördern des Losgemachten anderen nachfolgenden Arbeiten überlassen; oder beide Zwecke zusammen erfüllen.

Der Construction nach, sind sie entweder pflugähnliche, oder Verbindungen von sich auf und nieder oder im Kreise herum bewegenden Hacken oder Messern, oder endlich spatenartig wirkende und nach Art der Rammklötze, eingestosene oder eingedrückte Vorrichtungen, jene mit Fördergeräthen verbunden, letztere die Förderung unmittelbar mit bewirkend.

Es mögen hier zuerst die pflugartigen Constructionen angegeben werden, blos trennende, wie am gewöhnlichsten oder auch zugleich wegfördernde.

Unter ihnen ist als zu den bekanntesten und unter den angemessenen Verhältnissen auch bewährtesten gehörig, zuerst: der von Bruckmann'sche Grabenpflug zu nennen. (Vergl. Verhandlungen des Königl. Preuss. Gewerbevereins. Jahrgg. 5. (1826.) S. 194. u. s. f.)

Er wurde behufs der Anlage eines Canales zu Frie-

drichshall am Neckar in Würtemberg, im Jahre 1819 erfunden, obschon ein Versuch damit bei Auswerfung eines Mühlgrabens bereits im Jahre 1815 angestellt und dadurch die Ueberzeugung erlangt worden war, dass ein derartiger Pflug, bei hinreichender Stärke um einem noch nie umgegrabenen Boden Widerstand zu leisten, beträchtliche Vortheile vor dem gewöhnlichen Aufhauen und Graben gewähre; was sich auch durch seitdem erfolgte weitere Verbreitung dieses Pfluges in andere Länder bestätigt zu haben scheint.

Im Laufe der angestellten Versuche wurde derselbe, verschiedenen Boden-Verhältnissen entsprechend, in drei verschiedenen Abänderungen construirt. Alle drei beruhen in der Haupteinrichtung auf der eines gewöhnlichen Pfluges, mit einem auf zwei Rädern ruhenden Vordergestelle, nur in zweckdienlicher Weise verstärkt und in den Masverhältnissen vergrösert. Bei dem ersten derselben war der vordere Theil des, das Schar darstellenden Pflughauptes nach der Gestalt des Rüssels wühlender Thiere (Eber, Dachs u. s. f.) geformt. Dieser Theil läuft daher nach vorn in eine langgezogene dreikantige Spitze aus, davon eine Seite mit zwei Kanten flach auf der Sohle aufliegt, jedoch nach vorn etwas niederwärts gerichtet, während die dritte, in der oberen Ansicht in der Mitte zwischen beiden liegend, rückwärts aufsteigt.

Diese drei Kanten sind durch Eisenbeschläge zu Schneiden gestaltet. Vor und theilweis über der Spitze steht ein nach gewöhnlicher Weise geformtes und schräg vorwärts gestelltes Sech oder Pflugmesser, oben in dem auf dem Vordergestelle ruhenden starken Grindelbaume befestigt. —

Die Verbindung des Pflughauptes mit dem Grindel wird durch eine starke Grindelsäule, und hinten durch den Pflugsterz bewirkt, welche unten sich zu einem massiven Ganzen vereinigen, oben, wie gewöhnlich in zwei Arme auslaufen, auf denen jedoch, zu kräftigerer Regierung hier eine querüber liegende Druckstange befestigt ist.

In unverritzter Dammerde und Lehm entsprach dieser Pflug den Erwartungen nicht, weil die Kanten nicht schneidend genug waren, das ganze Pflughaupt wegen seines gröseren Querschnittes beim Durchgange mehr Widerstand erlitt; ungeeignet zeigte er sich auch in steinigem (wenn schon nur mit Geschieben, gemengten,) Boden; sehr brauchbar hingegen in Kies und klarem Gerölle.

Der zweite Pflug nähert sich noch mehr dem Baue eines gewöhnlichen, in sofern das Pflughaupt mit der Unterfläche ganz söhlig liegend, niedriger, vorn aber mit einem wirklichen, nach der einen, rechten Seite breit herausspringenden Schar, hinter diesem mit einem langen Streichbrete versehen ist. Das Schar hat nämlich im Grundrisse im Ganzen die gewöhnliche Gestalt eines Triangels davon jedoch der eine geradlinige Schenkel ziemlich in der Axenlinie des Grindels liegt, der andere bogenförmige Schenkel breit zur Seite hinausragt. Das Sech zeigt wenigstens in der Zeichnung a. a. O. keine wesentliche Verschiedenheit von dem vorigen; der bis unten gabelförmig getheilte Pflugsterz trägt keine Druckstange.

Dieser Pflug zeigte sich in gewöhnlicher Dammerde und Lehmboden sehr brauchbar, weniger aber in Kies und Steingerölle, in denen Sech und Schar oft brachen. —

Der dritte Pflug, bestimmt um den ersten an Böschungen zu ersetzen, wo derselbe nicht rein genug arbeitete und eine Nachhülfe nöthig machte, unterscheidet sich von dem zweiten wesentlich nur dadurch, dass das Pflugschar im Grundrisse einen gleichschenklichen Triangel, jedoch mit sphärischen Schenkeln, darstellt, dessen Mittellinie in die Axe des Grindelbaumes fällt; (indess ist weder aus der Zeichnung, noch aus dem aller Beschreibung entbehrenden Texte, des angeführten Aufsatzes zu ersehen, worin eigentlich dieser Pflug, von dem zweiten wenig unterschieden, in kiesigen Boden den ersten zu ersetzen, noch auch warum er besser an Böschungen zu arbeiten vermochte.)

Da dieser letztere Pflug auf den schiefen Flächen nicht durch Pferde gezogen werden konnte, so geschah diess durch Menschen. — Von der Leistung mit diesen Pflügen wird später zu sprechen seyn; ein besonderer

Vortheil wurde aber noch darin gefunden, dass, wenn damit eine Schicht bei trocknem Wetter aufgepflügt wird und die aufgerissene Masse nur einen Tag der Sonnenhitze ausgesetzt bleibt, der Transport sowohl durch das dadurch verminderte Gewicht, als auch dadurch erleichtert wird, dass das Material nicht mehr so sehr an den Gefäsen hängen bleibt.

Weit einfacher ist ein, — in den Abhandlungen der königl. schwedischen Academie der Wissenschaften, übersetzt von A. Kästner, Bd. XIV. Hamburg und Leipzig 1755. S. 232. — beschriebener Turfpflug.

Er wurde von dem schwedischen Hauptmanne Rosenberg im Jahre 1750 erfunden, um — zu der in Schweden häufig gebräuchlichen Deckung eines Daches — Turf zu graben, welcher unter einer durch anhaltende Hitze zusammengebackenen Thondecke lag, für welche alle versuchten Schneidewerkzeuge nicht ausreichten.

Die Einrichtung dieses Pfluges ist mehr die eines bei der Landwirthschaft gebräuchlichen, sogenannten Hakens. Ein knieförmiges Stück Holz ersetzt mit seinem kürzeren über dem Boden und demselben parallel liegenden Schenkel den Grindel, während der längere, nach hinten aufgerichtete den Sterz bildet.

Der vordere Theil des söhligen Schenkels ruht mittelst zweier Säulen — Träger — auf einer unten mit Eisen beschlagenen Kufe, diese ihrerseits wieder auf dem Boden; durch Höher- oder Tiefer-Stecken von Pflökken, durch welche diese Säulen in dem Grindel befestigt werden, wird die Höhe bestimmt in der letzteren über der Sohle hingeht, somit zugleich die Tiefe, bis auf welche das Pflugschar eingreift.

In dem erwähnten Knie des Hauptsatzes ist ein zu beiden Seiten gleichweit herausstehender Quersteg befestigt, in dessen beiden Enden eiserne ebenfalls hindurch gesteckte Träger sitzen, die unten rückwärts schuhförmig umgebogen auf der Sohle aufruhen und zusammen mit der Kufe die drei Auflagerungspunkte des Pfluges bilden. Auch sie können höher oder tiefer gestellt wer-

den, um dadurch die Dicke des auszuschneidenden Turfes zu regeln.

Das Pflugschar endlich wird durch eine breite Klinge gebildet, welche bügelförmig gestaltet quer unter dem Quer-Stege liegt, und mit zwei an beiden Seiten aufsteigenden Armen in demselben, innerhalb der Träger befestigt ist, mit dem unteren in ganz flachem Bogen gekrümmten Theile, — der eigentlichen Klinge — unter der Oberfläche des Bodens in der durch die Höhe der Träger bestimmten Tiefe hingleitet und einen Streifen von der durch den Abstand beider Arme von einander bestimmten Breite abschneidet. —

Eine andere höchst einfache Vorrichtung, welche dem Pfluge ähnlich wirkt, jedoch auch schon die getrennte Masse aufnimmt und mit wegfördert, ist die schon seit längerer Zeit in Frankreich bekannte *Vavale* — vielleicht nicht unpassend mit Pferdeschaufel zu bezeichnen, — welche übrigens ursprünglich aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika herstammen soll. (S. Bulletin de la société d'encouragement. 17ème année (1818.) No. CLXXII. p. 318.)

Es ist dies ein viereckiger oben offener Kasten mit drei geraden Seitenwänden, während die vierte, vordere fehlt. An den vorderen Rand des Bodens ist eine scharfe Schneide — mit demselben in einer Ebene liegend, angesetzt. — Vom hinteren Ende des Bodens steigt ein Sterz auf, durch welchen die Vorrichtung regirt, die Schneide mehr oder weniger tief eingedrückt wird, während an beiden Seiten des Kastens die Zugstränge für das anzuspannende Pferd angehängt sind. — Wird diese Vorrichtung mit dem Boden auf der Erd-Oberfläche hingezogen, so schneidet sie natürlich alle über letztere aufsteigende Erhöhungen ab, eben so greift sie in die Oberfläche ein, wenn man den Boden mittelst des Sterzes schräg abwärts richtet; die abgeschnittene Masse drängt sich von selbst in den vorwärts gleitenden Kasten. Stellt man ferner die Seitenwände noch etwas nach unten vorspringend und geschärft dar, rückt gleichzeitig die söhlige Klinge etwas zurück, so dass jene vorausgehen, so

schneiden diese den Streifen auf beiden Seiten der Breite nach ab, den die nachfolgende Klinge der Höhe nach abhebt.

Diese Vorrichtung eignet sich sonach vorzugsweise zum Wegschaffen vorspringender Unebenheiten, besonders in Dammerde und überhaupt in mehr gleichartigem Boden ohne Steingerölle, jedoch, wie oben bemerkt auch zum Ausgraben in dergl. Boden von ebener Oberfläche. —

Von gleichem Zwecke aber weit gekünstelter ist der Palissard'sche und der Palmer'sche sogenannte: selbst ladende Karrn. (S. Polytechnisches Centralblatt Jahrgg. 1836. No. 39. S. 613. u. s. f.). Da ersterer lediglich das Einfüllen von schon gegrabener Masse bewirkt, so ist von ihm hier gar nicht zu sprechen, aber auch von dem anderen ist, seiner ganz geringen practischen Anwendung halber, nur ein ganz allgemeiner Umriss zu geben nöthig. —

Derselbe besteht aus einem viereckigen Kasten von zwei Rädern getragen, deren Axe etwas über seinem Schwerpunkte durch ihn hindurch geht. Der Kasten sammt den Rädern ist unterhalb der Axe von einem horizontalen Rahmen aus zwei Seitenbäumen und zwei Querriegeln umgeben, an dessen beiden ersteren, also ausserhalb der Räder, zwei starke eiserne Pflugschare sitzen, die unten breite und scharfe vorwärts gerichtete Schuhe, bilden — die eigentlichen Schare — mit denen sie bei der Fortbewegung des Karrns die Erde aufreisen.

Von diesen Scharen steigen nach hinten zwei breite, noch an denselben Bäumen sitzende, nach aussen mit lothrechten Schutzwänden versehene Schienen bogenförmig auf, die ihrerseits mit ihrer Krümmung sich an die äussere Peripherie der Räder, welche sie umfassen, innen an den Kasten auschliesen; auf ihnen wird die aufgerissene Masse durch den Fortgang des Karrn aufwärts auf die Speichen der Räder gedrängt, welche breite, nach der Axe aber schmäler zulaufende Scheidewände und mit dem breiten Radreifen zusammen Fächer bilden, die aussen, wenigstens im unteren Theile durch die Aussenwände jener muschelartigen Leitungen, innen durch die sich genau anlegenden Seitenwände des Kastens, ge-

schlossen sind. Durch die Umdrehung der Räder wird die in diese Fächer gefallene Erde aufgehoben und gleitet endlich, gegen die Axe herum zur Seite in den Kasten.

Das Entleeren derselben erfolgt durch den Boden der sich in zwei Klappen öffnet.

Berücksichtigt man neben der, der Ueberwindung eines namhaften Widerstandes keineswegs entsprechenden, ziemlich künstlichen Zusammensetzung, noch den Umstand: dass die beiden Pflugschare nur zu beiden Seiten des Wagens zwei ganz abgesonderte Furchen auswerfen, so ist ein merklicher Vorzug vor der vorgenannten Pferdeschaufel, welcher zudem durch geringe Abänderungen eine noch weiter ausgedehnte Brauchbarkeit und Vollkommenheit gegeben werden könnte, keineswegs abzusehen und der erhobene Zweifel an practischer Anwendbarkeit wohl hinreichend gerechtfertigt. —

Die Einrichtung derjenigen Classe von Maschinen, bei welchen das Graben durch eine Anzahl von sich drehenden oder auf und nieder bewegten Hacken oder Messern bewirkt wird, (von welchen Maschinen in neuerer Zeit mehrere in Vorschlag gekommen sind,) wird am übersichtlichsten durch die Palmer'sche Grabemaschine darzulegen seyn.

Bei dieser (Vergl. Dinglers polytechnisches Journal. Bd. 41. Septemberheft 1831 (aus dem Repertoir of patent-inventions etc. No. 76. July 1831, p. 9.) S. 412.) wird von einer Dampf- oder sonstigen Umtriebs-Maschine ein horizontaler Baum, in welchem Hacken oder Messer befestigt sind, abwechselnd aufgehoben und nieder in den Boden gedrückt und so derselbe, so breit als der Baum ist, aufgehauen; gleichzeitig wird durch dieselbe Maschine eine Reihe von breiten Kratzen, die in einem zweiten, quer hinter dem ersten liegenden Baume befestigt ist, abwechselnd aufgehoben, nieder und endlich rückwärts bewegt, welche dadurch das durch die Hauen gelöste Haufwerk zurückscharren. Dieses wird durch Behälter die an einer Kette ohne Ende hängen, weggefördert.

Hinter den Kratzen liegt nämlich eine Welle, über welche jene Kette ohne Ende hinweg und nach vorn

abwärts bis auf die Sohle der Ausgrabung, daselbst über eine zweite Leitrolle läuft; hier fassen die Behälter die rückwärts gescharrte Erde auf, und steigen damit auf einer geneigten Ebene nach hinten in die Höhe, woselbst sie beim Uebergange über die erstere Welle ausschütten und eben unter jener Ebene leer wieder hinabgehen.

Endlich muss aber auch diese ganze Maschine in demselben Maasse fortbewegt werden, als die Hauen den vor ihnen liegenden Stos abarbeiten. Sie ruht dazu, nebst der die ganze Bewegung erzeugenden Umtriebsmaschine auf einer Art Wagen mit Rädern und durch diesen auf einer einstweilen zu beiden Seiten des gebildeten Einschnittes gelegten Eisenbahn; durch eine Triebkette wird die eine Axe des Wagens, somit dieser selbst, während des jedesmaligen Aufhebens der Hauen fortbewegt, während des Niederfallens aber durch Hemmung einer Trieb-Kettenscheibe, aufgehalten.

Der erste Angriff muss durch Handarbeit bewirkt werden, um nur erst einen Angriffsstos zu gewähren. —

Die Grabemaschinen von Newton (Vergl. Dinglers polytechnisches Journal. Bd. 76. Juni 1840. S. 410. aus dem London. Journal of arts. April 1840, p. 57.) und die von Gervais (Leuchs polytechn. und Handels-Zeitung 1840. S. 75.) unterscheiden sich von ersterer im Wesentlichen nur dadurch, dass die Hauen radial an mehreren neben einander stehenden Spindeln sitzen, welche in einem Gestelle unter einem Winkel von 25 bis 30 Grad mit einer Verticalen, gegen den anzugreifenden Stos geneigt liegen und ebenfalls durch eine Maschine bewegt werden; die durch ihre Umdrehung ausgegrabene Masse fällt auf eine hinter ihnen liegende trogartige Platte, von welcher sie ebenfalls durch eine Eimerkette ohne Ende rückwärts aufgefördert wird.

Die Auflagerung der ganzen Maschine auf einem Wagen und durch diesen auf einer interimistischen Eisenbahn ist wie bei der Palmer'schen. *)

*) Eine neuere amerikanische Maschine zum Ausgraben der Erde, welche in Dinglers polyt. Journal. Jgg. 1843. Bd. 88. S. 423. und

Alle diese Maschinen sind zu sehr zusammengesetzt, als dass sie eine andere, als eine nur sehr beschränkte Anwendung, unter besonders geeigneten Umständen, mit Vortheil gestatteten, daher ihrer nur der Vollständigkeit halber zu erwähnen war.

An sie schliest sich endlich die zahlreiche Classe der mechanischen Vorrichtungen zur Turfgewinnung, welche theils nur vorgeschlagen, theils wirklich in dauernden Gebrauch genommen worden sind.

Im Wesentlichen läuft die Einrichtung sämmtlicher dahinaus: dass der ausübende Havpttheil aus einem vierseitigen Spaten (Vergl. oben §. 13. S. 83.) oder dergleichen Kasten, von Blech oder von Holz mit Eisen beschlagen und unten geschärft besteht, welcher durch Leitungen geführt, mittelst einer gezahnten Stange und dergl. Getriebe, oder eines über Rollen geführten Seiles ohne Ende, in die Turfmasse eingedrückt oder mittelst eines auffallenden Rammklotzes eingetrieben, worauf die dadurch ringsum abgeschnittene Masse auch in der Unterfläche, entweder durch Klingen getrennt wird, welche sich, an den vier Seiten in Scharnieren beweglich, beim Eindringen in die Masse aufklappen, beim Anheben aber wieder niederschlagen, in das abgeschnittene Stück einsetzen und dieses nicht wieder herausgleiten, sondern beim weiteren Anheben auch von der Grundfläche abreissen lassen; oder durch Messer die entweder als gegliederte in bogenförmigen Falzen hinabgleiten, oder (Vergl. §. 13. S. 84.) gleichfalls in Falzen, aber söhlig, im unteren Rande des Kastens vorüber geführt und die ebenfalls durch gezahnte Stangen oder durch Seile oder durch Federn bewegt werden.

Das ausgehobene Stück wird, nach erfolgter Erhebung, bis auf eine gehörige Höhe und bewirktem Zurückziehen der Klingen und Messer, ausgestürzt und weiter zertheilt, so dass die, durch ein einmaliges Einsenken gewonnene Masse 10 bis 32 Turfstücke giebt.

Bd. 89. S. 77. abgebildet und beschrieben ist, soll, durch eine Dampfmaschine von 40 Pferdekräften betrieben, die Arbeit von 200 Menschen 20 Mal so schnell, also soviel, als 2000 Menschen leisten!

Die ganze, durch Kurbeln und Vorgelegeräder bewegte Vorrichtung ist sammt dem zugehörigen nach Art der Rammen eingerichteten Gerüste mit Laufruthen u. s. f. mit Rädern auf einer Schienenbahn aufgestellt, auf der sie beliebig weiter gerückt werden kann.

Zu solchen Maschinen gehört auch die, in den Moorgründen der Somme bei Amiens in Frankreich längere Zeit in Gebrauch gewesene, (vergl. Encyclopédie méthodique t. VIII. p. 210. machine à tourber, auch in den Recherches sur la houille d'engrais, les houillères, les marais et leurs tourbes, p. M. de Laillevault, Paris 1783, beschrieben, welche aber später wieder in Vergessenheit gekommen seyn soll; ferner die im Recueil des machines, appareils et instrumens, par le Blanc. part. II. livr. V. pl. 30.) als zugleich zum Ausgraben von Canälen in Sand und Dammerde geeignet und benutzt, angegebene; unter den vorgeschlagenen sind ferner die im Bulletin de la société d'encouragement, année 12ème (1813.) No. CXIV. p. 274. 276. 277. bezeichneten zu nennen. Endlich möchten sich aber auch, insbesondere zur Gewinnung mehr schlammiger Massen im Grosen, mehrere der sehr verschiedenartigen Baggermaschinen und Modermühlen eignen, welche zum Reinigen des Grundes in Flüssen und Häfen, von Sand, Schlamm und dergl. dienen.

Ihrem Character nach sind ziemlich alle entweder Schaufeln und schaufelartige Vorrichtungen, welche abwechselnd in den Grund geführt und wieder herausgehoben werden, oder Räder mit an der Peripherie befestigten Schaufeln, Eimern und dergl. oder endlich Ketten ohne Ende, welche mit den daranhängenden Gefäsen auf der einen Seite gegen den Grund hinablaufen, die dadurch in die Eimer geraffte Masse auf der andern Seite in die Höhe heben und in Fahrzeuge ausschütten.

Hinsichtlich ihrer wird es jedoch für den Zweck und Bereich dieser Schrift noch mehr hinreichen, auf

Bayerische Staatsbibliothek München

die Schriften über Wasserbaukunst zu verweisen, in denen dergleichen beschrieben sind. *)

Ihnen möchte nur in der Mehrzahl nicht hinreichende Kraft und Festigkeit zuzutrauen seyn, um auch auf noch etwas zusammenhängenderen Boden zu wirken, während die einfacheren, welche diess weniger fürchten lassen, zu langsam arbeiten dürften. Unter letztere Zahl gehört auch, die gerade für den besprochenen Zweck empfohlene und auch wohl übrigens brauchbare, Vorrichtung, deren man sich zum Ausräumen der Canäle in Venedig bedient hat, (vergl. Bullet. de la soc. d'encouragem. année 5ème (1806.) No. XXXVI. p. 327.) und welche nach den schon früher bekannten sogenannten Moderzangen construirt, im Wesentlichen aus einer grosen halbcylindrischen Schlammschaufel besteht, die sich um einem Bolzen an einem verticalen Baume dreht. Bringt man sie mittelst eines von ihrem Drehpunkte ausgehenden Hebels, an welchem sie befestigt ist, in eine verticale Stellung, so klappt sie an eine, unten an demselben erwähnten Baume befestigte Wand an und wird durch solche geschlossen; treibt man daher letztere bei zurückgezogenem und somit geöffnetem Löffel in den Grund, zieht sodann den Hebel an, so rafft der Löffel Masse auf und hält sie, durch das endliche Anklappen desselben an die Wand, in sich zurück, dass er herausgehoben und entleert werden kann.

Diese Vorrichtung beruht sonach auf dem Baue eines Thieres mit festem Ober, aber beweglichen Unter-Kiefer

*) Vergl. u. a. A. C. Gudme — Wasserbaukunst, Thl. I. Berlin 1827. S. 166. — Crelle, Journal für Baukunst. Bd. IV. (1828.) S. 408. — Bd. V. (1829.) S. 235. — Bulletin de la soc. d'encouragem. ann. 34ème (1838.) No. CCCLXXVI. p. 482. — Annales des ponts et chaussées 1. ser. 1840. 2. semestre. p. 153 (drague rochelaise) — vorzüglich aber M. P. Sganzin, programme du résumé des leçons d'un cours de constructions, Paris 1841, t. III. p. 4. et seqts. pl. 135. 136. 137. Die ältere Literatur über diesen Gegenstand findet sich zum gröseren Theile, (mittel- und unmittelbar) aufgeführt in dem Artikel: Austiefungsmaschine in J. H. M. Poppe Encyclopédie des gesammten Maschinenwesens, Bd. 1. und Supplementband 3.

(z. B. Krokodil,) welches seinen Kopf senkrecht in den Grund hinabsenkt und zuschnappt.

Das Heben und Senken des verticalen Balkens mit dem Löffel und der Wand, erfolgt durch einen starken Wagebaum an dessen einem Ende beide hängen und welcher selbst wieder auf einem Fahrzeuge ruht, von dem aus die übrigen Bewegungen — das Oeffnen und Schliesen des Löffels — durch Seile bewirkt werden. — In den Grund eingetriebene Bäume, stellen das Fahrzeug beliebig fest. —

Schlüsslich aber liesen sich an dergleichen Maschinen auch noch die Schneepflüge anreihen, deren man sich zum Wegräumen des Schnees von Landstrasen, noch mehr von Eisenbahnen, bedient, wenn nicht diees Vorrichtungen einzig und allein ein Weg- und zur Seite-Drängen, ohne alle Trennung, noch weniger mit Wegfüllung verbunden, bewirkten, daher sich für festere Massen, als Gegenstände der Wegfüllarbeit bei denen man etwa schon mit einem blosen Aufreissen zufrieden wäre, nicht eigneten, weil sie gröseren Widerstand nicht zu überwinden vermöchten, für lockere, schlammige Massen aber aus dem Grunde nicht, weil gerade bei ihnen, von einem gleichzeitigen Auffassen und Ausfördern nicht abgesehen werden könnte.

§. 16. Leistung. Ueber die Leistungen, welche bei diesen verschiedenen Arten von Wegfüllarbeiten erlangt werden können, lässt sich ebenfalls wenig bemerken, erstens weil sie, selbst jede einzelne, auf Massen von immer noch sehr verschiedener Beschaffenheit, (in Festigkeit, Zusammenhang u. s. f.) angewendet werden; zweitens, weil sie selten ganz rein für sich bestehen, sondern meistens durch eine oder die andere Hülfsarbeit anderer Art unterstützt werden, wie namentlich durch die Anwendung der Keilhaue; und drittens, weil sie eben so oft, ja noch öfter mit einer Art oder wirklichen Wegförderung eng verbunden sind, die durch denselben Arbeiter, in einerlei Lohnung gleich mit verrichtet wird. Diese Förderung besteht entweder nur in einem Auswerfen mit demselben Gezäh, aus mehrerer oder min-

derer Tiefe, oder in einem wirklichen Wegfördern auf kleinere oder grösere Entfernung, was natürlich auf die reine Leistung bei der eigentlichen Gewinnungsarbeit einen um so gröseren Einfluss äussern muss, als dieses Auswerfen wohl bis auf 15 Fuss Höhe, das Wegfördern bis auf 100 und mehr Schritt Entfernung erfolgt, daher oft mehr Zeit und eben so viel, ja, wohl oft mehr Kraft in Anspruch nimmt, als die Gewinnung selbst.

Dann müssen natürlich die Leistungen bei übrigens gleicher Beschaffenheit sehr verschieden ausfallen. Endlich darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass mehrere und gerade der vorzugsweise bergmännischen Wegfüllarbeiten, meistens nur auf so kurze Zeiträume, häufig nur den einer einzigen Schicht, oft noch weniger beschränkt, auch auf längere Zeit doch immer im Ganzen nur vorübergehend angewendet werden, dass die Arbeiter eine wirkliche Uebung darin nicht erlangen, somit die grösten Leistungen nicht erreichen, noch auch über diese Leistungen überhaupt gehörige Erfahrungen gesammelt werden können. — Dies gilt z. B. ganz vorzüglich von der Arbeit mit der Kratze.

Aus denselben Ursachen kann auf die ohnehin je nach den Orten sehr verschiedenen Kosten aller Art nicht und selbst noch weniger eingegangen werden, als bei den übrigen Gewinnungsarbeiten. — Uebrigens sind in dem Folgenden die Angaben in ihrer ursprünglichen Fassung, daher theilweis über anscheinend ganz gleichartige Massen sehr verschiedene, mitgetheilt worden, da eben wegen des grosen Einflusses örtlicher Verhältnisse mannigfacher Art, das Ziehen eines allgemeinen Mittels sehr wahrscheinlich hier nach keiner Seite gnügen würde.

1) Nach Morin (Aide mémoire de mécanique pratique, Metz et Paris 1837. p. 284. hebt ein Arbeiter mit der Schaufel Erde auf 1,6 mètre mittlere Höhe täglich 10 Stunden lang und leistet dabei 38880 mètres-kilogrammes (d. ist 272160 Fs. *tt.* sächs. *)

*) 1 Fus = 2/7 mètre, 1 *tt.* = 1/2 Kilogramme.

2) Nach M. J. Sganzin, Grundsätze der Strasen-, Brücken-, Kanal- und Hafen-Baukunde, (übersetzt von G. F. Lehrritter und G. H. Straus, Regensburg 1832. S. 299.) braucht ein Arbeiter um eine Schachtruthe (100 Kubikfus baier. = 106 Kbkfs sächs.) Erde zweimal mit der Schaufel auf 10 bis 20 Fus horizontale Weite zu werfen, 0,3 Tagesschichten, dieselbe aber einmal auf eine Höhe von 8 Fus oder zweimal auf eine Höhe von 4 Fus zu werfen 0,41 Tagesschichten.

3) Nach derselben Schrift, — S. 298 — braucht er, um eine Schachtruthe Schlamm oder beweglichen Flusssand mit Handbaggern, aus einer mittleren Tiefe von 5 Fus auszubaggern 2,5 Tagesschichten.

4) Nach M. Meyer, Beiträge zur Kenntniss des Eisenhüttenwesens in Schweden, Berlin 1829. S. 194. kann in Finnland ein Arbeiter mit dem Netzbeutel (vergl. §. 7. S. 61.) bei mächtigen Lagern täglich 4 Tonnen Seeerz, bei dünnen ⅔ davon gewinnen, (1 Tonne = 4½ Cent. preuss.)

5) Im Gouvernement Olonetz in Russland gewinnen zwei Arbeiter (nach dem Annuaire du Journ. des mines de Russie, Année 1835, Petersbourg 1840, p. 237.) mit dem eisernen Siebe (vergl. §. 7. S. 62.) je nach ihrer Geschicklichkeit und Stärke und nach der Mächtigkeit der Ablagerungen, bei 1 Werschock bis ¼ Arschine, und in sumpfigen Gegenden bis ½ Arschine, (resp. 1⅞ — 7½ — 15 Zoll) Mächtigkeit aus 1 bis 3 Saschen (90 — 270 Zoll) Wassertiefe, täglich 60 — 400 Pud, (1959 bis 13062 Pfund,) Seeerz.

6) Nach den bei dem Freiberger Bergbaue gemachten — den Veranschlagungen für den tiefen meissner Elbstolln zum Grunde gelegten — Erfahrungen, hält eine Kratze 300 achtstündige Schichten aus und lässt 60 Kubiklachter (= 20580 Kub.-Fus) Berge damit wegfüllen.

7) Nach Coulomb, (Christian mécanique industr. t. I. p. 84.) leistet 1 Mann beim Umgraben eines Feldes

mit dem Spaten täglich 96000 mètr. kilogr. = 672000 Fus *Pf.* sächs.

8) Nach Erfahrungen bei dem sächs. Bergbaue wird durchschnittlich a) 1 Kub.-Elle Grund zu graben und wegzufördern mit 5 bis 7 *Pf.* b) 1 Kub.-Elle Sand mit 3 bis 5 *Pf.* c) 1 Kub.-Elle Lehm zu stechen und zu laden mit 3 bis 8 *Pf.* bezahlt. Eine Tagelöhnerschicht zu 6 *Ngl.* 3 *Pf.* gerechnet, könnte also in einer solchen ad a) 9 bis 12⅗ Kub.-Elle, ad b) 12⅗ — 21 Kb.-Elle, ad c) 7⅞ — 21 Kubk.-Ellen gewonnen werden; — (im Gedinge jedoch wohl mehr.)

9) Bei Erbauung des Dittmannsdorfer Teiches in dem Freiberger Revier wurde a) eine Kubik-Elle Graben auszuwerfen mit 4 bis 6 *Pf.*
b) eine Kb.-Elle Steinbruch zu beräumen mit eben soviel,
c) eine Fuhre Lehm von 3¼ Kub.-Ell. zu graben, exclus. laden, mit 3 bis 4 *Pf.* bezahlt, daher auf eine Tagelöhnerschicht ad a und b, 10½ bis 15¾ Kubik-Ellen.
ad c, 15¾ 21 Fuhren = 51³⁄₁₆ — 68¼ Kbk.-Ellen kommen.

10) Nach G. S. Hörnig — Grundsätze zur Anfertigung richtiger Bauanschläge, Dresden 1841 — S. 137. ist beim Ausgraben und Fortschaffen des Erdbodens auf ebenem Wege*) auf einen Handlangertag zu rechnen:

bei einer Wegförderung	in lockerem Boden.	in mittler. Boden.	in schwerem Boden.	in sehr schwer. Boden.
auf 25 Schritt.	29KubElln·	26 KubEll.	19 Kub.-Elln.	16Kub.-Ellen.
„ 50 „	24 „	20 „	17 „	15 „
„ 75 „	22 „	18 „	15 „	14 „
„ 100 „	19 „	16 „	14 „	13 „

*) Es ist hier nur die Leistung bei flachem Ausgraben, so wie bei einer Wegförderung nur bis auf 100 Schritt herausgehoben worden, indem eine grösere Tiefe, so wie die an und für sich schon dem Ausgraben fremde Arbeit des Wegförderns auf die Leistung bedeutenden Einfluss ausüben, daher den Angaben eine hier unpassende Weitläuftigkeit ertheilen würden.

11) Nach Sganzin a. a. O. — S. 298. erfordert eine Schachtruthe Erde zu graben, zu laden oder einmal mit der Schaufel auf 10 Fus horizontale Entfernung oder 4 Fus verticale Höhe zu werfen (vergl. oben Leistungen sub 2) bei Gartenerde, geackertem Boden oder getrocknetem Sande 0,45 Tageschichten,
bei dichtem Lehm und festem Sande 0,54 Tagesschichten,
bei festem Lehm und Thon mit Unterstützung der Keilhaue 0,63;
bei mit Wurzeln oder kleinen Steinen gemengter Erde 0,72.

12) Zufolge des Kalenders für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jahrgg. 1835. S. 81. wird 1 Kubk.-Elle Sand und Erdkohle zu gewinnen und 20 bis 30 Schritt mit dem Karrn wegzulaufen mit 3 Pfg. bezahlt, wobei 1 Mann täglich 7 bis 8 Gr. verdienen, also täglich 28 bis 32 Kubik-Ellen fördern kann.

13) Eine Quadratruthe — (von 15 Fus Seitenbreite) — Rasen abzustechen und aufzusetzen, wird denselben Angaben zufolge, mit 2 Gr. 8 Pfg. (33 Ngl.) bezahlt; die ganze Tagesarbeit ebenfalls zu 7 Gr. oder 8 Ngl. 8 Pfg. gerechnet, würde also ein Arbeiter täglich 2⅔ □Ruthen = 600 □Fus abstechen können. — Hiermit stimmt auch ziemlich eine Angabe von Böbert überein (vergl. Karsten und v. Dechen Archiv für Min. Bd. XIV. S. 444.) nach welcher:

14) bei einem Teichbaue im Anhaltischen ein Arbeiter täglich 520 bis 550 Stück Rasen zu 1 □Fus rheinl. (was 642 bis 679 Stücke zu 1 □Fus sächs. gäbe,) — abstechen konnte. — Hingegen

15) nach Sganzin, a. a. O. S. 299. würde 1 Quadratruthe Rasen (von 100 □Fus baier. = 104 □Fus sächs.) bei 3 — 4 Zoll Dicke zu stechen 0,55 Tageschichten eines gemeinen Arbeiters und 0,34 eines geübteren Erdarbeiters erfordern.

16) Im Egerlande kann ein geübter Arbeiter von Schwarz-

turf bei 4 bis 5 Fus Tiefe täglich 3 bis 4000 Stück Ziegel (von 12 Zoll Länge, 6 Zoll Breite, 4 Zoll Höhe baier.) stechen. (Vergl. Reinsch in O. L. Erdmann und R. J. Marchand Journal für pract. Chemie, Bd. XVII. (1839.) S. 16. Dagegen ist

17) nach J. C. Eiselen — (Handbuch zur Kenntnissd es Turfwesens, Berlin 1795. S. 130.) das Tagewerk eines Turfstechers bei gutem, schweren Turf, 7500 Stück Ziegel, bei leichtem filzigen 9000 Stück, von 12 bis 13 rheinl. Zoll Länge, 4½ Zoll Breite, 5 Zoll Höhe, bei einer Tiefe bis 10 Ziegelstärken.

18) Nach H. C. Moser (die Turfwirthschaft im Fichtelgebirge, Nürnberg 1825. S. 94.) wurden in der Weissenstädter Revier in Baiern, im Jahre 1820 durchschnittlich von 3 Arbeitern täglich 860 Kubik-Fus baier. (912 Kubik-Fus sächs.) Turfmasse ausgestochen.

19) Zufolge der Schrift: Ueber die Gewinnung und Benutzung des Turfes in Baiern, München 1839. S. 66 und 67. kann in Baiern 1 Arbeiter täglich beim Reihenstiche, wo der Tiefe nach nur ein Stich auf einmal genommen wird, 5 bis 6000 Stück, beim Treppenstiche, wo in mehreren Absätzen übereinander gleichzeitig gestochen wird, 4 bis 5000 Stück Ziegel stechen, in Accordarbeit in langen Tagen aber 6 bis 7000 Stück von 21 baier. Zoll Länge, 4½ Zoll Breite, 3 Zoll Dicke. *)

20) Nach dem Journal des mines t. XXXII. p. 262. konnte ein Arbeiter im Thale von Essonne in einer Minute

a) mit dem einfachen kleinen Flügelspaten (vergl. §. 13. S. 80.) 32 Turfstücke

b) mit dem grosen dreischneidigen (vergl. S. 82.) 16 Stück,

*) Die Leistungen beim Turfstechen sind natürlich je nach der Gröse der Ziegel, der Festigkeit der Masse, der Tiefe aus welcher gestochen und ausgeworfen wird, und nach anderen örtlichen Verhältnissen, verschiedener als bei irgend einer andern Wegfüllarbeit.

c) mit dem vierschneidigen Spaten mit beweglichen Messer von St. Jullien (vergl. S. 83.) fast eben soviel stechen; mit dem ersten jedoch nur in wasserfreiem Grunde, mit dem zweiten unter einer bis auf die Oberfläche des Turfes reichenden Wasserbedeckung, mit dem dritten unter völliger 5 bis 6 mètres tiefer Wasserbedeckung.

21) Nach dem Journal des mines t. I. Heft 6. p. 57. kann der stärkste Turfstecher den Turf nicht höher als $13\frac{5}{12}$ paris. Fus, ($15\frac{1}{4}$ sächs. Fus) auf einmal hinaufwerfen.

22) Der v. Brückmann'sche Grabenpflug, (vergl. Verhandlungen des preuss. Gewerbevereins, Jahrgg. V. (1826.) S. 194. und §. 15. S. 88.) riss, in der ersten Einrichtung, in Kies und Steingerölle, mit 10 Pferden bespannt, in 3 Stunden 19800 Kubk.-Fus (wahrscheinlich würtembergische; 1 würtemb. Fus = 0,28649 mètre = 1,00272 sächs. Fs.) auf, oder soviel, als 477 Mann; in der zweiten, der im allgemeinen anwendbarsten, in Dammerde mit 8 Pferden in 3 Stunden 48000 Kubk.-Fus oder soviel, als 960 Mann geleistet haben würden; in der dritten Einrichtung, als Nachhülfe auf Böschungen, daher in der vergleichsweisen Wirkung schwerer zu beurtheilen, leistete er mit 10 bis 12 Menschen bespannt, soviel als 50 bis 60 Mann mit Hauen.

23) Der Rosenberg'sche Turfpflug endlich (vergl. Abhandlungen der Königl. schwedischen Academie der Wissenschaften, übersetzt von Kästner; Bd. 14. Hamburg und Leipzig 1755. S. 232. und oben §. 15. S. 87.) schnitt mit einem Pferde unter Leitung und resp. Mitwirkung von 3 Leuten in 4 Stunden 666 Quadratellen (NB. unter sehr fester Thonbedeckung,) ab. Ueber die angebliche Leistung der neuen amerikanischen Grabemaschine s. oben §. 14. S. 91.

II. Die Keilhauenarbeit.

§. 1. **D**ie Benennung dieser Abtheilung der Gewinnungsarbeiten schreibt sich von dem hauptsächlichsten, ja in der weiteren Ausdehnung, alleinigen Gezähstücke her, mit welchem dieselbe verrichtet wird, der Keilhaue. Der allgemeine Character der Keilhaue ist der eines Keiles, — und zwar ursprünglich Spitzkeiles, — welcher an einem Helme befestigt und mittelst desselben gehandhabt, daher eigentlich und in der Regel ohne Zuziehung eines anderen Gezähes, selbstthätig, lediglich durch den ihm mit Hülfe des Helmes ertheilten Schwung, in die zu gewinnende Masse eingetrieben wird.

§. 2. Die Keilhauenarbeit ist die erste der oben (S. 47.) genannten drei Abtheilungen der eigentlichen Eisenarbeiten. Zwischen diesen finden, wie natürlich und wie schon oben erwähnt wurde, Verbindungen und allmälige Uebergänge statt; hält man aber den im vorigen §. bezeichneten Character der Keilhaue fest, so stellt sich auch leicht und von selbst die Grenzlinie zwischen dieser Abtheilung und den damit verwandten, sowie die Nothwendigkeit dar, manche Gezähstücke und deren Anwendung davon auszuschliesen, welche nicht selten nur desshalb als dazu gehörig aufgeführt werden, weil sie häufig im Verein mit der Keilhaue, zu deren Unterstützung und unter ähnlichen Verhältnissen der Oertlichkeit Anwendung finden; ein Grund, welcher, wenn man ihn gelten liese, nicht nur alle Eisenarbeiten wirklich zu einer einzigen verschmelzen, sondern auch unschwer selbst die Sprengarbeit mit in diese hineinziehen lassen würde, ja müsste, weil in sehr vielen Fällen auch diese zur Unterstützung der Keilhauen, wie auch der übrigen Eisenar-

beiten herbeigezogen wird; eine Verschmelzung deren Unstatthaftigkeit Jedem sogleich in die Augen fallen würde.

§. 3. Die Keilhauenarbeit ist aber, als die erste der Eisenarbeiten auch die erste der eigentlich rein bergmännischen Gewinnungsarbeiten, während, wie diess ebenfalls schon früher bemerkt wurde, die Wegfüllarbeit meist *noch* als eine mehr nur geliehene, ihnen zur Hälfte fremde, *betrachtet* wird. —

Bestimmt und geeignet ist dieselbe der Festigkeit, sowie sonstigen Beschaffenheit der zu gewinnenden Massen nach, ursprünglich und eigentlich für mildes Gestein, also Gems, Letten, von verschiedenem Grade des Zusammenhaltes, Lehm, Raseneisenstein, Gips, Schieferthon, Braunkohlen, Braun- und Thon-Eisenstein, Flötz-Kalkstein, Dach-, Tafel- und Alaun-Schiefer, Gallmei, Bleiglanz, Ausschram; (milde Gangmasse und aufgelöstes Nebengestein,) auf Gängen, Bruchmasse u. dergl., jedoch nöthigen örtliche und räumliche Verhältnisse nicht selten dieselbe auch auf festere, ja erheblich feste Mineralmassen, als Steinsalz, Steinkohlen, Sandstein, Kupferschiefer u. a. anzuwenden, insbesondere da, wo eigenthümliche Lagerungsverhältnisse, regelmäsige Zerklüftung u. s. f., diese Anwendung auf der anderen Seite begünstigen. — Indess kommt diese Arbeit seltener ganz selbstständig d. h. ganz allein die Gewinnung vom ersten Anfange an bis zur völligen Vollendung bewirkend vor, vielmehr wird sie in der Mehrzahl der Fälle von anderen Arbeiten unterstützt und zwar gewöhnlich in der Art, dass sie als Vorbereitung für letztere nachfolgende, dient; so z. B. für die Hereintreibearbeit, die Sprengarbeit; obschon sie auch namentlich für die Sprengarbeit, selbst wieder als Nachhülfe angewendet werden kann.

In dieser Anwendung tritt die Rücksicht auf den Grad der Gewinnbarkeit der Massen ganz besonders in den Hintergrund.

§. 4. Die Keilhauenarbeit ist aller Wahrscheinlichkeit nach sehr alt, wie diess auch in der Natur des Gezähes liegt, auf dessen sehr einfache Einrichtung schon die ersten Versuche führen mussten. — Wie theils aus

den älteren Schriftstellern, welche den Bergbau der alten Völker beschrieben haben, theils aus den Spuren in alten Bauen, theils endlich selbst aus aufgefundenen Gezähen hervorgeht, war sie den Römern, wahrscheinlich selbst den Carthaginensern, welche vor jenen den Bergbau in Spanien betrieben, ebenso den früheren gewöhnlich mit dem Namen Tschuden belegten Bewohnern Sibiriens, bekannt, sonach überhaupt Völkern, welche in gar keiner Berührung noch Verbindung mit einander standen. *)

Ueber die Gestalt dieser alten Keilhauen lässt sich, in Ermangelung genauerer Beschreibungen oder Abbildungen in den angeführten Schriften, etwas Bestimmtes nicht angeben; (da die von Reitemeier, S. 109. angeführte in J. Edeln v. Born Briefen über mineralogische Gegenstände, (Frankfurt und Leipzig, 1774. S. 115.) enthaltene Stelle von der Aehnlichkeit anderer damaliger Gezähe, mit den jetzigen spricht, eine andere darin angezogene Stelle aus Gobet histoire des anciens minéralogistes t. I. p. 221, aber gar nichts davon sagt; wohingegen Hacquet in seiner Reise durch die norischen Alpen, Thl. I. Nürnberg 1791. S. 68. diese Aehnlichkeit bei alten in Ungarn, Siebenbürgen u. s. f. gefundenen Gezähen wirklich angetroffen zu haben versichert.) Nicht unwahrscheinlich ist es, dass sie von der Art der jetzigen Schrämhämmer (s. später,) und den solchen der Gestalt nach verwandten, Arten von Keilhauen waren, d. h. aus einer Zusammensetzung von einer eigentlichen Keilhaue und einem Hammer oder Fäustel, bestanden; eine Gestalt, welche verschiedenartige Benutzung, sowohl zum Eindringen und Zerspalten, als auch zum Zerschmettern gestattet. Wenigstens dürften wohl, wenn in der häufig angezogenen Stelle des Plinius, lib. XXXIII.

*) Vergl. Plinii historia naturalis lib. XXXIII. cap. 4; Gobet, les anciens minéralogistes du royaume de France part. II. Paris 1779. p. 771. P. S. Pallas Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs, Petersburg 1773. Thl. II. S. 608. und andere Schriften, welche in J. S. Reitemeiers Geschichte des Bergbaues und Hüttenwesens bei den alten Völkern; Göttingen 1785. S. 109 u. 110. aufgeführt sind.

cap. 4. „Saepius vero quoniam in cuniculis vapor et fumus strangulat, caedunt fractariis CL „libras ferri" etc. (indem eine andere Lesart fracturis, in dem dortigen Zusammenhange noch weniger Sinn giebt,) unter fractariis mit Reitemeier u. A. Keilhauen zu verstehen sind, diese nur von der oben bezeichneten Beschaffenheit gewesen seyn, nicht nur, weil dieses Wort eben sowohl ein Treibe- oder Gäng-Fäustel bezeichnen kann, sondern auch, weil jenes übermäsige Gewicht von 150 Pfund, welches schon an sich schwer zu erklären ist, am wenigsten mit einer gewöhnlichen Keilhaue vereinbar wäre; ein Gewicht, welches sogar auf ein bloses Fäustel folgern lassen würde, wenn mit diesem allein eine Gewinnung möglich wäre und nicht überdem alsbald noch von cuneis et malleis besonders gesprochen würde.

Ebenso mag sich auch die Keilhaue als ein Hauptgezähstück auf den späteren, obschon gegen die Jetztzeit noch sehr frühen, europäischen Bergbau übergetragen und dabei erhalten haben, wie diess nicht nur Gemälde (so u. A. die Darstellung von Bergleuten in den Glasfenstern des Domes zu Freiburg im Breisgaue, von 1280,) sondern auch die deutlichen Spuren dieser Arbeit an vielen, im ganzen Felsen, besonders in Sandstein ausgehauenen Gemächern, Gefängnissen, Gängen u. s. f. die aus den Zeiten des Mittelalters, theils noch früheren und späteren, herrühren, nachweisen.

Ueberhaupt scheint diese Arbeit bis zu der Einführung des Sprengens mit Pulver, also bis in die erste Hälfte des 17. Jahrhunderts, weit allgemeiner in Gebrauch gewesen zu seyn, als jetzt, wo sie ebenso und noch vielmehr als die Schlägelarbeit, bei vielem, besonders Gang-Bergbau durch Herkommen, Mangel an Uebung und Geschicklichkeit u. dergl. Ursachen, sehr mit Unrecht selbst da fast gänzlich verdrängt worden ist, wo sie noch jetzt mit recht gutem Erfolge anwendbar wäre, so namentlich bei durchgängig lettigen aufgelösten Gangmassen oder wenigstens dergleichen Ausschram von einiger Mächtigkeit.

Die allerältesten Keilhauen waren aus Kupfer ge-

fertigt, wie diess ebenfalls, theils aus wirklich aufgefundenen Exemplaren, theils aus Schriftstellen hervorgeht, theils endlich aus der Anwendung des Kupfers und der Bronze zu anderen Gezähen gefolgert werden kann; erst später ging man zu dem Gebrauche des Eisens über.

Diess führt zu einem kurzen allgemeinen Hinblick auf das Material zu Gezähen überhaupt, besonders zu scharfen und schneidenden, von dem geschichtlichen Standpunkte aus, welche Erörterung hier, am Eingange der Betrachtung der sämmtlichen derartigen Gezähe, den schicklichsten Platz finden dürfte.

§. 5. Das früheste Material zu den insbesondere spitzen, scharfen und schneidenden Gezähen war bei den meisten älteren Völkern unstreitig Kupfer.

Wenn Einige, *) gestützt auf einzelne, jedoch nicht angeführte alte Schriftsteller, die Ansicht aussprechen: dass man sich in frühester Zeit geschärfter Kieselsteine zum Ausgraben der Erze, wenn schon nur von der Oberfläche, bedient habe, so möchte dieser Ansicht wohl nur bedingungsweise und als innerhalb eines sehr engen Bereiches gültig, beizustimmen seyn.

Denn obgleich Stein, ja selbst Holz **) in jenen frühesten Zeiten allein, später immer noch neben dem Kupfer, ja sogar dem Eisen, zu einzelnen Werkzeugen, Geräthen selbst Waffen angewendet wurde, wo man sich gegenwärtig für gleiche Zwecke nur des Eisens und

*) Vergleiche Reitemeier a. a. O. S. 31. W. Jacobs über die Production und Consumtion der edlen Metalle, übers. von C. Th. Kleinschrod, Leipzig 1838. S. 30.

**) Hölzerne Werkzeuge fand man hauptsächlich in den Ueberresten alter britannischer und römischer u. zwar Zinn-Gruben vor, nicht aber ebenso in denen des später erst zur Römerzeit selbst aufgekommenen Kupfer-Bergbaues. Vergl. Carne über die Kupfergruben in Cornwall in d. Transactions of the royal geological society of Cornwall. Vol. III. p. 37. = aber auch noch in jetziger Zeit bedienen sich sehr uncultivirte Völker, freilich ebenfalls nur zu der leichten Gewinnung in Seifengebirge, des Holzes, so unter Anderen die Neger an der Grenze von Abessinien, zur Gewinnung des Goldes aus kleinen Schächten. Vergl. C. J. B. Karsten und H. v. Dechen, Journal für Mineralogie u. s. f. Bd. XII. Berlin 1838. S. 147.

Stahles bedient, so war diess doch nicht wohl der Fall bei, zur bergmännischen Gewinnung fester Massen und zum Eindringen in dergl. bestimmten Gezähen, vielmehr findet sich zu solchen in derselben Weise, wie zu schneidenden Angriffswaffen, selbst da Metall angewendet, wo man sich für andere Zwecke in derselben Zeitperiode des Steines und Holzes bediente.*) Stand aber wirklich ein Volk noch auf einer so niedrigen Stufe der Bildung und gleichzeitig so ganz ausser allem Handelsverkehr mit anderen, so betrieb es wohl auch kaum irgend eine Art wirklichen Bergbaues, und höchstens erstreckte sich seine Gewinnung von Erzen auf das Zusammenlesen von Bruchstücken und Sand auf der Oberfläche, nicht aber auf ein Lostrennen anstehender fester Massen.

Jene allgemeine Anwendung des Kupfers fand bei den verschiedensten Völkern des Alterthums in Asien, Afrika und Europa statt, wie diess nicht nur ältere Schriftsteller, sondern auch aufgefundene Ueberreste, sowohl von Geräthen, Schmuck, Werkzeugen, Waffen verschiedener Art überhaupt, als auch bergmännischem Gezähe insbesondere, nachweisen und nur in seltenen Ausnahmen möchte eine und die andere Völkerschaft früher mit dem Eisen als mit dem Kupfer bekannt geworden seyn.**)

*) Vergl. u. a. Pallas Reise u. s. f. Thl. II. S. 608. u. a. O. zufolge dessen man in den Ueberresten des Bergbaues und in den Gräbern der alten Sibirier neben kupfernen Keilhauen, Messern, Pfeilspitzen und dergl. noch als Fäustel benutzte gerundete Steine auffand, ebenso wie man bekanntlich in Grabmälern und anderen Fundorten germanischen, celtischen, slawischen, scandinavischen und andern Ursprunges in den verschiedensten Ländern, neben kupfernen scharfen Waffen, Steine zu Streitäxten, Keilen, Schildspaltern und überhaupt ähnlichen Instrumenten verarbeitet auffand, die nicht eigentlich schneidend zu wirken bestimmt waren.

**) Die dieses nachweisenden Schriftstellen sind so zahlreich, dass es hier zuviel Raum wegnehmen würde, selbst nur die hauptsächlichsten einzeln aufzuführen. Eine Zusammenstellung einer sehr grosen Anzahl derselben, findet sich in einem diesen Gegenstand behandelnden, sehr vorzüglichen Aufsatze: über den Gebrauch des Eisens bei den frühesten Nationen von Europa, von Th. Hingston, in den Transactions of the royal geological society of Cornwall, Vol. IV. Penzance 1832, p. 113. u. s. f. Ferner in A. Y. Goguet Untersuchungen über den

Die Ursache dieser früheren Bekanntschaft mit dem Kupfer als mit dem Eisen, dürfte theilweis darin zu suchen seyn, dass das Kupfer nicht selten gediegen, übrigens aber in seinen meisten Erzen kenntlicher vorzukommen pflegt, welches bei Eisen, das erstere gar nicht — die wenigen Fälle wahrscheinlich aussertellurischen Ursprunges ausgenommen — das letztere in viel geringerem Grade, der Fall ist; theilweis aber und wesentlich in der weit schwierigeren Darstellung und Bearbeitung des Eisens.

Einwürfe gegen diese frühere Bekanntschaft mit dem Kupfer, wie sie wohl zuweilen, so z. B. in einem Aufsatze von Wahlberg in dem schwedischen Magazin, übers. von J. C. Weber, Bd. I. Kopenhagen 1768. S. 447. versucht worden sind, beruhen auf einer zu einseitigen und beschränkten Auffassung der Lage der Sache nnd stützen sich auf zu unerhebliche Gründe, als dass darauf, den zahlreichen und gewichtigen Beweisen des Gegentheils gegenüber, etwas zu geben wäre.

Das Kupfer wurde häufiger und bei den meisten Nationen allein, gegossen angewendet; theils, und in früherer Zeit wohl aus Unkenntniss der Kunst des Schmiedens, welche, als schwieriger, später bekannt wurde; theils aber und zwar später, aus einer anderen, alsbald zu nennenden Ursache. Da nämlich das Kupfer an und für sich zu weich und unfähig ist, schneidende Werkzeuge von gehöriger Widerstandsfähigkeit zu geben, so hegte man zwar früher die Meinung, dass die Alten die Kunst besessen hätten, dasselbe nach Art des Eisens und Stahles

Ursprung der Gesetze, Künste und Wissenschaften, wie auch ihr Wachsthum bei den alten Völkern, übers. von G. L. Hamberger, Lemgo 1760. Thl. I. S. 155. 159. u. s. f. (in Ermangelung des Originals,) nächstdem auch in Reitemeier a. a. O. S. 33 und 61. — Aufgefundener bergmännischer Gezähe von Kupfer erwähnt Agatharchides der ubro mari im Diodorus Siculus. lib. III. cap. 12 — 15., bei dem sehr bedeutend gewesenen ägyptischen Bergbaue in der Nähe von Berenice in Nubien, der schon etwa im Jahre 750 v. Chr. durch den Einfall der Aethiopier unterbrochen worden war, ferner Pallas a. a. O. Thl. II. S. 608., sodann Hacquet a. a. O. Thl. I. S. 68.

durch Löschen zu härten, ja man wollte diess sogar durch Untersuchungen alter Gegenstände von Kupfer nachgewiesen haben. *)

Ein solches Verfahren würde aber bei Kupfer von keinem, am wenigsten günstigen Erfolge seyn. Mehrfache neuere Untersuchungen alterthümlicher Gegenstände haben vielmehr nachgewiesen, dass man, und zwar insbesondere zu Werkzeugen und Instrumenten, jedoch auch fast zu allen anderen Gegenständen, — vielleicht nur mit Ausnahme weniger einzelner Fälle, in welchen mindestens keine Gewissheit darüber vorhanden ist, — kein reines Kupfer, sondern vielmehr eine Zusammensetzung von Kupfer und Zinn, also Bronze, — Erz — anwendete, eine Zusammensetzung, welche den alten Völkern schon in sehr früher Zeit bekannt gewesen ist, ebenso wie die von Kupfer und Zink, — Messing, — nur dass sie nicht das Zinkmetall, sondern nur das Gallmeierz kannten und zusetzten, welches sie als eine besondere Art von Kupfererz betrachteten. **)

Ein solcher Zusatz von Zinn macht schon bei 1 pro C. das Kupfer härter, (bei $3\frac{1}{3}$ proc. gab er die höchst elastischen Federn zu den Ballisten der Alten;) mit der Vermehrung des Zinnes wird das Kupfer immer härter und weisser, bei einem Antheile von 31,55 pro C. stahlhart, krystallinisch, blauweiss; bei noch mehr gesteigertem Zusatze von Zinn nehmen jene Eigenschaften wieder ab und geben nur ein härteres Zinn. Von dieser Zusammensetzung ist das wahre specifische Gewicht durchgängig gröser, als das aus den beiden Bestandtheilen berechnete und wird bei 16 pro C. ein grōstes. ***)

Durch vielfache andere Untersuchungen hat sich nun ergeben, dass die gröste Mehrzahl der in Europa aufge-

*) Vergl. Goguet a. a. O. Thl. I. S. 160.

**) Vergl. C. J. B. Karsten System der Metallurgie, Bd. I. Berlin 1831. S. 74. u. s. f. Goguet, Hingston u. A. a. d. a. O.

***) Vergl. J. Dumas Handbuch der angewandten Chemie, übers. von G. Alex und Fr. Engelhardt. Bd. III. Nürnberg 1833. Art. Bronze. S. 459. §. 2180.

fundenen alten Waffen, Werkzeuge und Geräthe von dem verschiedensten, von einander entferntesten Ursprunge, aus einer Mischung — indem sie wenigstens zum Theil eine chemische Verbindung ist, — von 15 Theilen Zinn auf 85 Kupfer besteht, und nur zuweilen der Zinngehalt bis auf höchtens 8 pro C. herabgeht, nur bei Spiegeln, Federn, Statuen, noch weiter davon abweicht.*)

Ein Werkzeug der alten Peruaner enthielt, nach Humbold, 6 Theile Zinn auf 94 Kupfer, eine alte sehr gut schneidende gallische Axt (nach Vaucquelin) auch einen Antheil von Eisen, nämlich auf 87 Kupfer, 9 Zinn und 3 Eisen,**) obschon neuere Versuche ergeben haben, dass Eisen, und zwar auch nur bei kleineren Stücken, eigentlich nur bis zu einem Antheile von 2 pro C. die Bronze härter und zäher macht.

Bis zu einem Antheil von höchstens 15 pro C. Zinn, bleibt die Bronze allerdings noch etwas hämmerbar, jedoch nicht soweit, dass die daraus zu fertigenden Gegenstände anders, als durch Guss ausführbar sind, was die, wie schon oben angedeutet wurde, durchgängige Anwendung der letzteren Darstellungsweise erklärt.

Endlich hat D'Arcet nachgewiesen, dass durch Ablöschen heisse Bronze in kaltem Wasser nicht härter, sondern vielmehr weicher und dehnbarer wird.

Der Zeitpunkt der Erfindung — des Bekanntwerdens, — des Eisens trat natürlich, je nach der schon stattfindenden Bildung der Völker, sowie nach örtlichen Verhältnissen, auch zufälligen Umständen, sehr verschieden ein, wenn auch meist nicht so sehr spät nach dem Kupfer.

Zu den am frühesten mit der Bearbeitung desselben

*) Vergl. Klaproth chemische Untersuchungen antiker eherner Waffen und Geräthe, in A. F. Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie, Bd. IV. Berlin 1807. S. 351. u. s. f. und Hünefeld über partielle Auflösung des Zinnoxydes in J. S. C. Schweiggers und F. W. Schweigger-Seidels Jahrbuch für Chemie u. Physik. Bd. 50. Halle 1827. S. 342.

**) F. A. v. Humbold, Versuch über den politischen Zustand des Königreiches Neuspanien. Bd. IV. Tübingen 1813. S. 10. Vergl. Goguet. I. 160.

bekannten Völkern gehörten wahrscheinlich die Egypter, Phönicier, und Cretenser, nach ihnen die Griechen, bei denen diese Erfindung in die Zeit des Minos I. (in das Jahr 1431, v. Ch.) gesetzt wird. Da Moses (1600 v. Ch.) die Bearbeitung des Eisens als den Egyptern bekannt anführt, so wurde sie es wenigstens zu dieser Zeit auch den Juden.

Die Scythen sollen zur Zeit des Herodes (448 v. Ch.,) das Eisen bearbeitet haben, nicht aber das Kupfer. Die Britannier hatten dasselbe zu der Zeit Cäsars (gest. 43 v. Ch.) jedoch selten; dagegen 100 Jahre später zur Zeit Strabo's schon häufig; die germanischen Völkerstämme dagegen hatten zu Tacitus Zeit (100 J. n. Ch.) meist nur einige, obschon in einigen Gegenden, gute Kenntnisse des Eisens, wogegen die amerikanischen Nationen noch zur Zeit der Entdeckung Amerika's (1492 n. Ch.) dasselbe gar nicht kannten, sowie letzteres aller Wahrscheinlichkeit nach, auch bei den früheren Bewohnern Sibiriens der Fall gewesen seyn muss, da die Eroberung dieses Theiles von Asien durch die mit der Bearbeitung des Eisens sehr wohl bekannten Tartaren schon 150 v. Ch. erfolgte.

Dessen ohngeachtet verging von der ersten Kenntniss des Eisens bis zu dessen allgemeiner Verbreitung und Anwendung, wegen dessen Seltenheit und schwieriger Bearbeitung, wohl meist noch ein langer Zeitraum, theilweis von Jahrhunderten; während dessen neben, ja vor demselben, als einem seltenen und kostbaren Material, Kupfer, Erz, ja selbst Stein zu Werkzeugen und Waffen in vorzugsweisem, ja immer noch fast alleinigem Gebrauche blieb.

Daher war noch zu Homers Zeit, 933 v. Ch., das Eisen bei den Griechen, noch in späterer Zeit bei den Römern wie bei andern Nationen, noch sehr selten und kostbar, eherne Waffen hingegen die gewöhnlichsten; daher konnten zu Agatharchides Zeit in den von 750 v. Ch. herrührenden Ueberresten des Bergbaues bei Berenice noch lauter kupferne Gezähe gefunden werden; daher fand man in späterer bis in die neueste Zeit in Grabmälern und sonst, in Britannien, Deutschland, Scandinavien,

Gallien u. s. f., welche doch theilweis aus nicht zu frühen Zeiten herrührten, so häufig eherne Waffen und Geräthe, neben steinernen, so selten aber eiserne, dagegen wohl selbst goldene oder eherne Waffen mit eisenbelegter Schneide und Spitze, welche auf den hohen Werth des Eisens hindeuten, sowie man gegentheils unter den Alterthümern in Peru neben Aexten von Bronze, eben so oft Messer von Obsidian und andern Gesteinarten antraf. *)

Nicht zu übersehen ist jedoch dass auch Herkommen und Sitte allgemeiner oder für gewisse Verrichtungen, insbesondere gottesdienstliche, für gewisse feierliche Gebräuche, den Gebrauch von Kupfer oder gar Stein beibehalten liessen. **)

Das Eisen wurde vom Anfange her, allem Anscheine nach stets geschmiedet angewendet, denn obschon einzelne Stellen in älteren Schriften auf einige Bekanntschaft der Alten mit dem Eisengusse hinzudeuten scheinen, so ist dieselbe doch wohl erst später, im 15. Jahrhunderte unserer Zeitrechnung, allgemeiner aufgekommen. ***) Man bearbeitete vielmehr unmittelbar ein mehr oder minder vollkommenes Frischeisen, welches gehärtet, endlich aber — zum Theil bei einigen Völkern ebenfalls ziemlich früh, — mit Stahl vertauscht wurde.

Diese kurzen geschichtlichen Bemerkungen über das Material zu Gezähen schienen sowohl der Vollständigkeit im Allgemeinen halber an und für sich, als auch wesentlich desshalb hier einzuschalten nöthig, weil die Kenntniss dieser Verhältnisse, sowie die der Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Gestalt und Einrichtung der Gezähe in deren allmäliger Vervollkommnung — über, wel-

*) Vergl. die oben angegebenen Schriften, besonders aber Goguet a. a. O. Thl. I. S. 160. u. ff. Thl. II. S. 192. u. ff. — A. v. Humbold a. a. O. Thl. IV. S. 8. 10. 11. — Jacobs a. a. O. S. 2.

**) Vergl. u. A. Hingston a. a. O. S. 130.

***) Vergl. Karsten System der Metallurgie. Th. I. S. 94.

che letztere, soweit nöthig und überhaupt möglich, das Erforderliche an den betreffenden Orten erwähnt werden wird, — als eine der zur Beurtheilung manches alten oft nur noch in wenigen Spuren erhaltenen Bergbaues unentbehrlichen Grundlagen betrachtet werden muss.

§. 6.) Bei dem gegenwärtigen Stande der Keilhauenarbeit sind die dabei gebräuchlichen Gezähstücke:

1) Die Keilhaue,
2) Der Schrämhammer,
3) Die Breithaue,

und als, wenn auch selten angewendetes, Hülfsgezäh:

4) Der Schrämspies, ja selbst
5) Die gemeine Axt, jedoch nur in selteneren eigenthümlichen Fällen.

§. 7. Die Keilhaue, auch Spitzhaue, Haue,*) Picke, Krampe, Schroteisen genannt, zerfällt in zwei Hauptarten:

a) Die einfache Keilhaue und
b) die doppelte Keilhaue,

welche jedoch wieder der Construction nach sehr zahlreiche Verschiedenheiten in sich schliesen, durch die sie zugleich Uebergänge in die beiden anderen Gezähe, den Schrämhammer und die Breithaue, bilden, welche an und für sich, vornehmlich der erstere, immer nur Abarten der Keilhaue sind; Uebergänge in denen sich theilweis der Grundcharacter — eines Spitzkeiles — ganz verliert.**)

*) Das wallonische *have, haveresse*, bedeutet vorzugsweise eine leichte Schramhaue; (siehe später.)

**) Da in dem Folgenden nicht jede der einzelnen auf Taf. II., III. und IV. dargestellten Keilhauen für sich beschrieben, sondern auf dieselben nur überhaupt, bei der Betrachtung der einzelnen Theile Bezug genommen werden kann (indem eben für diese Darstellungen die wesentlichsten Verschiedenheiten ausgewählt worden sind;) so mögen dieselben gleich hier im Eingange in der Ordnung bezeichnet werden, in welcher sie dargestellt sind.

Taf. II. Fig. 10. Keilhaue, vom sächsischen Gangbergbaue, A. Seiten- B. obere Ansicht.

§. 8. **Die einfache gemeine Keilhaue, das einfache Schroteisen,** als die gewöhnliche und ursprüngliche, besteht, wie schon erwähnt worden, aus einem Spitzkeile, als der eigentlichen Haue, und dem Helme.

An der eigentlichen Haue, dem Eisen, unterscheidet sich, wie bei allen ähnlichen Gezähen, das **Blatt** a, Taf. II. Fig. 10—14, die Spitze oder das **Oertchen** b, und das **Oehr** oder **Auge** c. Das **Blatt** stellt den

Fig. 11. Keilhaue, von den Steinkohlenwerken bei Dresden in Sachsen. A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 12. Mansfeldische Keilhaue, A. Seiten- B. obere Ansicht, C. obere Ansicht von einer dergl. mit schiefem Oehr.
Fig. 13. Märkische Gesteins-Keilhaue, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 14. Märkische Schramhaue, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 15. Belgische Keilhaue, Seiten-Ansicht.
Taf. III. Fig. 1. Schlesische Keilhaue, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 2. Steierische Keilhaue, (Schrämeisen) A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 3. Dergl. (Kohlenhacke) A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 4. Keilhaue mit gekröpftem Helme, Seiten-Ansicht.
Fig. 5. Befestigung des Eisens am Helme durch zwei Federn. A. Seiten - B. vordere Ansicht.
Fig. 6. Befestigung durch eine Feder und eine Schraube, Seiten-Ansicht.
Fig. 7. Keilhaue von Dieuze in Frankreich, zum Anschrauben des Eisens am Oehr, A. obere, B. Seiten-Ansieht.
Fig. 8. Rivelaine, belgische Schramhaue, A. Seiten- B. vordere Ansicht.
Fig. 9. Englische Schram-Doppelkeilhaue, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 10. Zwickauer Schroteisen, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 11. Französische Gesteins-Doppelkeilhaue, A. Seiten - B. obere Ansicht.
Fig. 12. Englische Doppelkeilhaue, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 13. Krampe von Wildshut in Oesterreich, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 14. Sächsischer Schrämhammer, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 15. Haueisen beim Steinsalzbergbaue in Gallizien, Ungarn, Siebenbürgen u. s. f. angewendet, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 16. Englische Gesteinskeilhaue, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 17. Berghammer von Commern, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Fig. 18. Breithaue, A. Seiten- B. obere Ansicht.
Taf. IV. Fig. 1. Belgische Breithaue, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 2. Sächsische Breithaue zum Schrämen auf Steinkohlen, A. obere, B. Seiten-Ansicht.
Fig. 3. Breithaue mit gezahnter Schneide, obere Ansicht.
Fig. 4. Braunkohlenhaue, A. Seiten- B. vordere Ansicht.
Fig. 5. Dergl. vordere Ansicht.

Hauptkörper, die Masse mit dem nöthigen Gewichte dar, die Spitze, (zuweilen schon in eine Schneide übergehend,) ist der ausübende Theil, welcher das Moment der durch die Kraft des Arbeiters bewegten Keilhaue auf das zu trennende Gestein wirksam überträgt; das Oehr dient zur Befestigung des Blattes am Helme.

Die allgemeinen Erfordernisse jeder gehörig construirten Keilhaue, — welche Erfordernisse übrigens dieselben für die Doppelkeilhauen, — sind: richtige Gestalt des Eisens, nach Länge und Querschnitt, der Art der damit zu verrichtenden Arbeit und den Verhältnissen angemessen unter denen sie angewendet wird; zweckmäsige Länge und Gewicht, richtige Schärfung nach Art, Grad und nach der Stellung des Oertchens gegen das Blatt, richtige Stellung des Eisens gegen das Helm, gute Verbindung mit demselben, angemessene Länge und Gestalt des Helmes.

Vieles in diesen Verhältnissen wird freilich, wie bei allen Gezähen, sehr häufig durch Herkommen und Gewohnheit, ohne Regel, nicht selten zweckwidrig bestimmt, um so weniger kann aber in diesem Umstande eine Veranlassung liegen, ohne Prüfung an dem Hergebrachten fest zu halten.

Das Blatt. — Material. Das Blatt ist aus einem guten, festen und zähen, insbesondere wegen der etwaigen Anwendung über Tage, nicht kaltbrüchigem Eisen zu fertigen, welches, eben sowenig als der zur Spitze verwendete Stahl, leicht verbrennt, weil es in häufigen Wiederholungen in das Feuer gebracht werden muss.

Gestalt. Eigentlich ist das Blatt allgemein nach einem Bogen zu gestalten der von dem Ellenbogen, in einzelnen Fällen bei ganz freiem Aushiebe in unbeschränktem Raume auch von der Achsel, des die Keilhaue führenden Arbeiters — als Mittelpunkt — aus, beschrieben ist; in diesen Bogen muss auch das Oertchen fallen. Von dieser Gestalt ist Taf. II. Fig. 10. Taf. III. Fig. 5. 6.

Sehr häufig und gerade bei solchem Bergbaue, bei welchem die Keilhaue das vorzugsweise, ja fast allein angewendete Gezäh ist, wie dergl. auf Steinkohlen, Stein-

salz und ähnliche Massen, ist aber die Achse des Eisens entweder nach einem flacheren Bogen gekrümmt, oder die untere Seite desselben ganz gerade und nur die obere bogenförmig, so dass die Spitze in den Zusammenstosungspunkt beider, d. h., in die untere Seite fällt.

Auch diese Gestalt ist noch so lange richtig, als ein durch die Spitze beschriebener Bogen von dem angegebenen Halbmesser an keiner Stelle ausser- und zwar oberhalb des Eisens, hinausfällt, weil ausserdem jeder geführte Hieb eine Seitenprellung, einen Seitenstos auf das Blatt und ebenso auf die Hand des Arbeiters erzeugt, dadurch aber ersteres leicht abbricht, sofern dasselbe nicht durch eine, sonst überflüssige, Höhe widersteht.

Bei dieser Gestalt müsste daher das Blatt eine grösere Höhe bekommen, wogegen wohl an Dicke, (Breite) abgenommen werden kann.

Eine solche Form zeigt Taf. II. Fig. 13. Taf. III. Fig. 10. Noch weiter geht dieses System bei Keilhauen mit ganz geradem Blatte, bei welchen die Spitze ziemlich oder ganz in der halben Höhe liegt, wie z. B. bei der mansfeldischen Keilhaue, Taf. II. Fig. 12. der märkischen Schramhaue, Taf. II. Fig. 14., der englischen Doppelkeilhaue, Taf. III. Fig. 9. und anderen verzeichneten.

Bei solchen muss das Blatt aus den angeführten Ursachen, wenigstens am Oehr, verhältnissmäsig noch höher werden um gehörig haltbar zu seyn, und zwar in demselben Mase, als das Blatt länger ist. Um die von dieser Construction unzertrennlichen Seitenprellungen einigermasen zu vermindern, lässt man da, wo man von bestimmten Grundsätzen ausgeht, wenigstens die Spitze etwas unter die halbe Höhe fallen, indem man die obere Seite des Blattes schärfer abwärts, die untere flacher aufwärts krümmt, wie sich diess z. B. bei der märkischen Keilhaue, Taf. II. Fig. 14. zeigt.

Jene Form wird entweder, bei manchem Bergbaue, ganz allgemein, und dann ohne allen Grund gegeben, oder nur für gewisse Anwendungen, so insbesondere das Schrämen, Kerben, Schlitzen (wovon weiter unten,) wo man mit ganz gekrümmten oder selbst auf der unteren

Seite geradem Blatte die Winkel und Ecken der Schräme nicht so scharf ausarbeiten könnte, übrigens auch die Lage der Spitze in oder nahe der halben Höhe, überhaupt über der unteren Seite des Blattes, noch am wenigsten schadet, weil die erforderliche Kraftanstrengung, gleichzeitig auch die ganze Länge des Blattes, geringer ist. (Vergl. u. A. C. J. B. Karsten Archiv für Bergbau und Hüttenkunde, Bd. V. (1822) S. 285. — C. J. B. Karsten Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. f. Bd. VI. 1833. S. 99.

Zu dem Unzweckmäsigsten in dieser Hinsicht gehört wohl die Gestalt, z. B. der Taf. III. Fig. 7. dargestellten französischen Keilhaue, sowie der englischen Doppelkeilhaue, Taf. III. Fig. 9., bei welchen ein verhältnissmäsig langes aber niedriges, ja, bei den englischen, sogar auch dünnes Blatt in eine lang ausgezogene und doch ganz in der Mitte liegende Spitze endigt.

Uebrigens sucht man denselben Zweck, das Scharfausarbeiten der Winkel, da, wo man sich überhaupt mehr und minder gekrümmter Keilhauen bedient, auch dadurch noch mehr zu erreichen, dass man dergl. an gekröpften Helmen, in schräger Richtung gegen die Hauptrichtung der letzteren befestigt; wovon weiter unten mehr.

Endlich bilden noch einen Uebergang aus den geraden in die gekrümmten Keilhauen, jedoch den letzteren näher stehend, die vom Oehre aus geraden und nur gegen die Spitze hin gekrümmten, Taf. II. Fig. 11. Taf. III. Fig. 16.

Wenn aber schon jene Form, eines ganz geraden Eisens mit eben solcher in dessen halber Höhe stehender Spitze, an und für sich unrichtig ist, so ist es noch mehr die mit geradliniger oberer und schräg gegen dieselbe anlaufender unterer Seite, bei welcher demnach die Spitze eben ganz in die äussere Seite fällt, wie die Taf. II. Fig. 15. (eine von denen in M. Morand, art d'exploiter les mines de charbon de terre (1773) t. II. pl. VIII., als bei Lüttich gebräuchlich dargestellte,) von welcher Art auch eine in C. B. Brard Grundriss der

Bergbaukunde (übersetzt von C. F. A. Hartmann, Berlin 1830.) Taf. IV. Fig. 3. verzeichnete Doppelkeilhaue ist, welche zufolge S. 80. jener Schrift in den französischen Steinbrüchen gebräuchlich seyn soll.

Als Grund für letztere wird ebenfalls das Reinhalten des Schrames angegeben, aus welchem damit das erzeugte Steinmehl besser heraus und von dem Arbeiter weggetrieben werde.

Das Gleiche endlich gilt von der Taf. III. Fig. 13. dargestellten Doppelkeilhaue, in welcher dieses System dadurch auf das Aeusserste verfolgt ist, dass das Eisen geradezu eine umgekehrte Krümmung, von dem Helme abwärts, hat.

Es darf wohl kaum erst besonders ausgesprochen werden, dass man bei solchen, auf Herkommen und theilweis auf nicht ganz richtig verstandenen Wahrnehmungen beruhenden Einrichtungen einen kleinen Vortheil mit einem grosen Mangel erkauft hat, der sich allemal um so fühlbarer machen wird, je länger das Eisen und je gröser gegentheils die Kraft ist, mit welcher die Keilhaue geführt werden muss.

Die absolute Länge des Halbmessers für jene zweckmäsige concentrische Krümmung selbst, hängt natürlich von der Länge des Helmes ab; je länger dieses ist und der Räumlichkeit nach seyn kann, je kürzer gegentheils das Eisen, desto weniger wird dessen bogenförmige Axenlinie von der geraden Linie, als der Sehne dieses Bogens, abweichen, also endlich auch ohne grosen Nachtheil damit zusammen fallen können.

Ebenso mangelhaft, als die oben besprochene Vernachlässigung oder gar Umkehrung dieser Krümmung ist aber natürlich auch gegentheils eine zu scharfe Krümmung nach einem zu kleinen Halbmesser, wie z. B. bei Taf. III. Fig. 12, wo der Mittelpunkt des Bogens in das Handgelenk des Arbeiters fällt.

Der Querschnitt des Blattes ist verschieden; entweder ist er ein ganz oder ziemlich gleichseitiges Viereck, so bei Gesteinskeilhauen, bei Gang- — und einigem anderen Bergbaue, wie Taf. II. Fig. 10. Taf. III. Fig. 1.

meist mit scharfen, theilweis aber mit soweit verbrochenen Kanten, dass er fast oder ganz in ein Achtseit übergeht; oder er hat mehr Höhe als Breite, welches Verhältniss in allmäligen Abstufungen bis in das eines hohen und dünnen Blattes übergeht; so Taf. II. Fig. 12. 14. Taf. III. Fig. 10. Letztere Form, die eines länglichen Vierseits, ist die bei weitem gewöhnlichste und auch anwendbarste, denn nicht gerechnet, dass sie bei gleicher Masse durch ihre verhältnissmäsig grösere Höhe eine grösere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gewährt, so eignet sie sich auch am Besten zum Schrämen, als der bei weitem ausgedehntesten Anwendung der Keilhaue, bei der man oft einen möglichst engen oder niedrigen Einschnitt herstellen will, der erstere gleichseitige Querschnitt hingegen mehr zur unmittelbaren Gewinnung milderen oder schon gelösteren Gesteines, zur Arbeit in mächtigerem Ausschrame, überhaupt aber für eine untergeordnetere Anwendung, der Keilhaue. —

Die Spitze oder das Oertchen des Eisens, ist nach dem bisher Gesagten, in den Bogen zu legen, welchem die Krümmung des Eisens zugehört, weil sonst bei jedem Schlage eine Seitenprellung erfolgt und diese abzubrechen strebt; indess schreibt man auch hierin bei manchem Bergbaue, wo man überhaupt gerade Eisen für zweckmäsig hält, ausdrücklich vor, dass dieselbe ganz oder ziemlich rechtwinklich gegen das Helm stehen solle; so z. B. bei der märkischen, schlesischen, noch mehr bei den englischen Keilhauen u. a. (Vergl. Karstens Archiv für Bergbau u. s. f. Bd. V. (1822.) S. 285. und Karstens Archiv für Mineralogie u. s. f. Bd. VI. (1833.) S. 99. Taf. II. Fig. 14. Taf. III. Fig. 9. Der Breite des Blattes nach muss die Spitze natürlich allemal in die Mittellinie fallen.

Die Spitze ist an und für sich, wie für alle spitze Gezähe, nicht zu scharf und lang auszuziehen, vielmehr etwas kolbig, in den Seiten etwas gewölbt darzustellen, weil sie ausserdem schnell stumpf wird oder gar abbricht, auch zu tief und nur eindringen würde, ohne auch aus einander zu treiben und zu zersprengen.

Die den örtlichen Verhältnissen angemessenste Wölbung der Spitze durch Erfahrung und Beobachtnng zu finden, ist Aufgabe der Betriebsvorsteher wie der Häuer selbst; seltener wird jedoch diese Wölbung auf allen vier Seiten, als vielmehr nur auf der oberen und unteren gegeben, wo sie auch hinsichtlich der Festigkeit am nöthigsten, wenigstens ist sie hier meist gröser, als auf den andern beiden Seiten, welche sich allmälig zusammenziehen; endlich ist sie wieder auf jenen — der oberen und unteren Seite — zwar zuweilen gleich, öfter aber auf der oberen gröser, als auf der unteren, wodurch die Spitze wieder eine von der wahren Mittellinie des Eisens nach unten abweichende und zwar mehr nach unten gerichtete Lage bekommt in der sie einem Bogen von kleinerem Halbmesser zugehört. Vornehmlich ist diess der Fall bei denen, welche auf der inneren Seite ganz oder fast gerade und nur auf der äusseren gekrümmt sind; so Taf. II. Fig. 11. Taf. III. Fig. 16. theilweis aber auch bei ganz geraden, wie Taf. II. Fig. 12. 13. 14. Taf. III. Fig. 10.

Endlich aber haben viele Keilhauen, besonders für Kohlen, vom Oehr an auf den grösten Theil der Länge einen ziemlich unveränderten Querschnitt und sind nur auf die letzten 3—4 Zoll zu einer Spitze ausgezogen, deren zwei obere Kanten für das Schrämen besonders scharf gehalten werden müssen.

Der entgegengesetzte Fall tritt bei jener mangelhaften Einrichtung ein, wo die Spitze ziemlich oder ganz in der oberen Seite liegt wie Taf. II. Fig. 15. Taf. III. Fig. 8.

In seltenen Fällen, wenigstens mit bewusster und verstandener Absicht, ist die Spitze ganz scharf ausgezogen, so insbesondere bei den Keilhauen — mehr Schrämhämmern — bei Steinsalzbergbau, welche wesentlich zu enger Schramführung in dem festen Steinsalze bestimmt sind, wo sie ausserdem nach schnell erfolgter Abnutzung der äussersten Spitze, wenig mehr wirken würden. Diese scharfe Spitze zeigt schon die bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich (Dep. de la Meurthe) gebrauchte Keilhaue, Taf. III. Fig. 7. noch mehr das in Berchtes-

gaden, Hall, Wieliczka u. a. O., nur von verschiedener Gröse, angewendete Haueisen Taf. III. Fig. 15., bei welcher Gewinnung theilweis, sogar, so z. B. in Wieliczka, und Dieuze, gegen die eigentlich für bergmännisches Gezähe allgemein gültige Regel: dasselbe nur durch den Hammer zu schärfen, das Eisen von den Häuern selbst während der Schicht auf Schleif- und Wetz-Steinen geschliffen wird, um ihm eine feinste Spitze zu ertheilen (Vergl. J. N. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline, Wien 1842. S. 180. und Annales des mines. 3. ser. t. VI. (1834.) S. 148.)

In entgegengesetzter Weise giebt man zuweilen dem Oertchen gar keine wirkliche Spitze, sondern lässt es mit einer etwa ⅛ Zoll ins □ breiten Fläche endigen, dem sogenannten Blättchen, — so z. B. bei dem Steinkohlenbergbaue bei Dresden, s. Taf. II. Fig. 12. — indem dort, bei dem Verschrämen wie der Gewinnung der Kohlen, eine scharfe Spitze tief eindringen aber nicht die Kohlen absprengen — spänen — daher nicht genug fördern würde, wesshalb man sogar die nach und nach sich von selbst schärfende Spitze von Zeit zu Zeit absichtlich abstumpft.

Ueberhaupt sind für an und für sich mildere Massen zu scharfe Spitzen nie sehr förderlich, da sie eben unnöthig tief und dennoch, ja eben dadurch, wirkungslos in die Masse eindringen würden, während gegentheils in manchen dergleichen Massen, z. B. Braunkohlen, die Spitze sich durch den Gebrauch selbst schärft.

Ebenso unzweckmäsig würde andererseits natürlich, der geringeren Dauerhaftigkeit wegen, eine sehr scharf ausgezogene Spitze, bei dem meisten festen Gestein seyn, so weit überhaupt auf solchem Keilhauenarbeit Anwendung findet.

Von grosem Einflusse ist gleichzeitig, wie ebenfalls bei allem Gezähe, der Grad der Härtung des Oertchens. Ist dieser zu hoch, so bricht die Spitze desto leichter ab, ist er zu niedrig, so wird sie desto eher stumpf; jedoch richtet sich die absolute Gröse der Härte ebenfalls nach der Festigkeit des Gesteins; für feste Massen härtet man

meist den Stahl bis zum Blauanlaufen, für mildere bis zum Gelbanlaufen.

Das Verstählen des Blattes an und für sich kann übrigens auf verschiedene Weise erfolgen, meistentheils so, dass ein 2 bis 3 Zoll langes Stahlblättchen entweder an das vorn schräg verschnittene Eisen schief angelegt, oder in das der Höhe nach gespaltene Eisen eingelegt und so angeschweist wird, wie Taf. II. Fig. 13. darstellt, letzteres ist durchgängig die haltbarere und daher bessere Weise.

Statt der Spitze bekommt die Keilhaue zuweilen auch eine Schärfe, wodnrch sie freilich ihren eigentlichen Character schon verliert und entweder, wenn diese Schärfe rechtwinklich gegen das Helm steht, wie Taf. III. Fig. 2. in eine Breithaue, oder, wenn erster in die Richtung des Helmes fällt, wie Taf. III. Fig. 3. in eine Axt übergeht; beide gehören vorzugsweise dem Braunkohlenbergbaue zu, — die dargestellten dem bei Voitsberg und Lankowitz in Innerösterreich, (Vergl. Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg — Jahrgang 1841. Grätz 1842. S. 84.), wie denn schon gewöhnliche Aexte zur Gewinnung von bitumineusen Holze als Hülfsgezäh nicht selten und auch nicht ungeeignet, angewendet werden. Die breitliegende Schärfe wird, bei Braun- und Stein-Kohlen wesentlich zur Arbeit auf mildem und mächtigeren Ausschrame angewendet.

Noch verschiedener als die genannten sind die absoluten Maasgrössen, Breite (oder Stärke,) Höhe und Länge des Blattes. Die Gröse des Querschnittes und die Länge müssen natürlich zu einander, so wie diese beiden wieder zu dem beabsichtigten Gewichte, in einem richtigen Verhältnisse stehen.

Die Art und Weise der Führung der Arbeit nebst der Festigkeit des Gesteins geben die wesentlichsten Grundverhältnisse ab. Je mehr die Keilhaue für festes Gestein, besonders zum Herauswuchten gröserer Bruchstücke einer festen, aber an und für sich, oder durch eine vorhergegangene Arbeit zerklüfteten Massen bestimmt ist, desto höher und meistens auch stärker, muss sie im Eisen seyn.

Die Breite oder Stärke der einfachen Keilhaue wechselt von 1¼ — ja, in einzelnen Fällen 1½ — Zoll, bis ½ Zoll, die Höhe von 2½, ja 3 Zoll bis 1 Zoll; erstere darf nur nie zu gering werden, damit sich das Blatt nicht biegt, was bei der Höhe, bei nur einiger Berücksichtigung der Erfordernisse, ohnehin nicht zu fürchten ist; wie schon oben erwähnt wurde, ist eine grösere Höhe geeignet den Mangel einer angemessenen Krümmung des Blattes innerhalb gewisser Grenzen zu übertragen.

Die Länge steht, wie schon angedeutet, in der Regel zu dem Querschnitte in geradem Verhältnisse. Eine grösere Länge bedingt auch einen gröseren Querschnitt, besonders aber eine mehrere Höhe — in deren Richtung die Keilhaue am meisten zu widerstehen hat, — wenn sich dieselbe nicht biegen soll, und wenn hie und da auch hiervon abgewichen wird, schwache und niedrige Keilhauen grose Länge haben, so kann diess nur nachtheilig seyn.

Zu allen Arbeiten, welche eine grösere Kraftäusserung gestatten oder erfordern, so z. B. zu der Gewinnung auf Gängen, zum Nachreissen von Dach und Sohle von Flötzen, und Gewinnung der ganzen Masse durch die Keilhaue allein, dienen, sofern man überhaupt verschiedene Arten hat, und nicht für alle Arbeiten ein und dieselben benutzt, längere und schwerere, zu denen besonders die eigentlichen Gesteinskeilhauen gehören, und unter denen wieder die Ortskeilhauen verhältnissmäsig leichter sind als die — nach unten zu führenden — Senkerkeilhauen, für Abteufen; zum Schrämen aber kürzere und leichtere, da wo eigentliches Schrämen und Schlitzen oder Kerben unterschieden ist, (wovon weiter unten,) zu letzterem wieder etwas längere und schwerere, als zu ersterem, weil der Hieb in dem minder tiefen Schlitze mit mehr Sicherheit geführt werden kann, während er doch derselben kaum bedarf, daher die Keilhaue mehr Länge und Gewicht bekommen kann, um so mehr, als die Kerbhaue oft auch mit zur Gewinnung selbst benutzt zu werden pflegt.

Uebrigens wird für gleiche Art der Arbeit an und

für sich die Länge um so kleiner, die Stärke und das Gewicht gröser, je fester das Gestein ist. Nächstdem bedient man sich leichter Keilhauen zum Abputzen der Kämme, Ausputzen der Schieferkohlen u. s. f. Herkommen und Gebrauch üben indess natürlich auch hierin grosen Einfluss aus.

Die Länge des eigentlichen Blattes der einfachen Keilhaue, mit Ausschluss des Oehres, wächst von 6 bis 16 Zoll, jedoch kommen Fälle vor, wo man noch unter 6, ja bis 4½, ja 4 Zoll herabgegangen, wie z. B. bei der belgischen langgehelmten Schramhaue, der sogenannten *rivelaine,* Taf. III. Fig. 8. und gegentheils bis, ja über 20 Zoll gestiegen ist. Die gewöhnlichste mittlere Länge pflegt 8 bis 12 Zoll zu betragen.

Das Gewicht des ganzen Eisens mit Einschluss des Oehres beträgt 2 bis 6 ℔., fällt jedoch ebenfalls wohl bis 1¼ ℔. und steigt, wenn auch selten bis 8 ℔. und mehr; das durchschnittliche ist 2¼ — 4 ℔.

Zu geringe Länge und Gewicht gestatten natürlich allemal nur die Ausübung eines geringen Kraftmomentes, somit eine geringe Leistung; zu grose hingegen lassen auch da wo die Räumlichkeit den dabei nöthigen freien Aushieb nicht beschränkt, den Hieb in demselben Mase unsicher und schwankend werden, als die Entfernung von Oehr bis Spitze, — als dem Punkte, in welchem das Eisen die Kraft des Armes aufnimmt, bis zu dem durch welchem es solche fortpflanzt — gröser wird, auch die ganze Führung mehr Kraft erfordert.

Von dem Verhältnisse der Länge und des Gewichtes der Keilhaue zu der Länge des Helmes wird bei letzterem gesprochen werden.

B e f e s t i g u n g d e s E i s e n s a m H e l m e. Das Oehr muss so eingerichtet seyn, dass es eine feste und zuverlässige Verbindung des Eisens mit dem Helme bewirkt, ersteres in richtiger Stellung gegen letzteres erhält. Vor Allem muss es daher hinreichend stark, lang und übrigens richtig gestaltet seyn, richtig gegen Blatt und Helm stehen.

Hinsichtlich seiner Gestalt wird freilich jenen Erfor–

dernissen in der Wirklichkeit in sehr ungleicher Vollkommenheit Gnüge geleistet.

Die mindest zweckmäsige Gestalt des Oehres ist die **runde**, wie Taf. II. Fig. 11. Taf. III. Fig, 1, 2, 4, 10. Dieselbe, obwohl schon die älteste — (Vergl. **Agricola**, vom Bergwerk, Buch VI.) beruht wohl lediglich auf Herkommen und wird gegenwärtig mit Recht immer mehr und mehr gegen richtigere vertauscht.

Bei dieser Form ist nicht nur die Befestigung des Eisens in der richtigen Stellung am schwierigsten herzustellen und zu erhalten, indem es sich leicht drehen kann, sondern es wirkt auch jeder mit der Keilhaue geführte Schlag prellend in der Hand des Arbeiters, endlich muss das ganze Oehr mehr Breite bekommen, daher eine solche Keilhaue zu manchen Arbeiten, z. B. in engen Schrämen, besonders hart an deren Dache und Sohle hin u. s f., sehr untauglich wird.

Zweckmäsiger ist schon die **länglich runde Form**, oder wenigstens die **länglich viereckige**, wie Taf. II. Fig. 10. Taf. III. Fig. 9, 11, 12, 15, 18. noch besser diejenige länglich runde, oder vielmehr eiförmige, welche gegen das Blatt hin in eine Schärfe ausläuft, Taf. II. Fig. 12. Die beste Form endlich ist die länglich viereckige oder eigentlich trapezoidale Form, welche nicht nur vorn schmäler wird, sondern auch daselbst in eine stumpfe Kante ausläuft, wie Taf. II. Fig. 13, 14. oft auch zweckmäsig in die eines sphärischen Triangels übergeht, wie in Taf. III. Fig. 1. eine Gestalt, welche sowohl das Prellen verhütet, als auch bei sicherster Befestigung einen grösten Querschnitt des Auges — sonach Helmes — mit geringster Breite vereinigen lässt.

Die lange Axe des Oehres muss natürlich in der Regel in die Mittellinie des Eisens fallen, jedoch setzt man zuweilen die Oehre auch schief an, um beim Schrämen die Keilhaue recht scharf am Dache, nach Erfordern auch auf der Sohle des Schrames hinführen zu können; wie Taf. II. Fig. 12, C. zeigt. Ferner ist das Oehr entweder in seiner ganzen Höhe von gleichem Querschnitte, oder oben weiter als unten, — so besonders das kreis-

runde, — obschon auch einige längliche; diess ist am gewöhnlichsten da der Fall, wo das ganze Helm oben stärker als unten gemacht und von oben in das Oehr eingetrieben wird; wovon weiter unten mehr.

Der Nacken des Oehres d. i. der hintere Theil desselben, Taf. II. Fig. 10, 13, 14. Taf. III. Fig. 1. bekommt oft mehr Stärke als der übrige Theil, der Festigkeit überhaupt halber, nöthig hat, wesentlich dann, wenn man sich desselben nach Bedürfniss bedient, um damit zu schlagen; (Keile einzutreiben, Wände, Stückkohlen u. dergl. zu zerschlagen,) oder gegentheils mit einem Fäustel darauf zu schlagen. Er bekommt dann $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{8}$, ja bei überhaupt grosen und schweren Keilhauen, bis $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke. Zuweilen so z. B. bei den Keilhauen zu St. Etienne, bildet er einen kurzen fäustelähnlichen Ansatz, vorzugsweise zum Schlagen bestimmt, und stellt so schon einen Uebergang in den Schrämhammer — S. diesen — her.

Die Höhe des Oehres ist, ebenfalls des festen Ansitzens wegen, hinreichend gros zu machen. Auch sie richtet sich daher nach dem Gewichte der Keilhaue, möchte nie zweckmäsig unter 2 Zoll herabzuziehen seyn, steigt hingegen bis $2\frac{1}{2}$, ja 3 Zoll. Um bei so hohen Oehren dessen Masse nicht in gleichem Verhältnisse, somit unnöthig, zu vergrösern, ist es schon rathsam nur den Nacken soweit herabzuziehen, die vordere entgegengesetzte Seite hingegen niedriger zu lassen, wie Taf. III. Fig. 5, 6, 18. noch besser aber, wie bei der märkischen Keilhaue Taf. II. Fig. 13, 14., auf dieser vordern Seite noch einen Ansatz, einen sogenannten Bart e anzubringen, welcher eben so tief herabgeht als der Nacken, aber nur unten mit dem Fuse bis auf die anderen beiden Seiten herumgreift.

Im Allgemeinen wird natürlich bei allen Keilhauen mit denen eine geringere Kraft ausgeübt werden soll, sonach besonders bei Schram- und Kerb-Hauen, das Oehr enger und niedriger seyn können.

In der Regel fällt die obere Fläche des Oehres in die Fortsetzung von der des Blattes, doch findet sich wohl auch das Blatt mehr in der halben Höhe angesetzt, wie z. B. Taf. II. Fig. 10. zeigten, was indess schon für das

Ausschmieden der Keilhauen, noch mehr für das Schrämen mit solchen, weniger vortheilhaft ist, da solche leicht mit der Stirn im Schrame anstosen.

Eine nicht unerhebliche Rücksicht verdient aber die Art des Ansatzes des Blattes am Oehr, der Breite nach; wie nämlich schon oben angedeutet worden, hat man das Oehr so schmal zu machen und somit so wenig auf den Seiten vorspringen zu lassen, als übrigens mit der Festigkeit vereinbar ist, und dies um so mehr, je engerder Raum ist, in welchem die Keilhaue geführt werden muss; wenn es aber einmal der geringen Breite des Blattes nach auf den Seiten vorspringen muss, so sind wenigstens alle plötzliche Absätze zu vermeiden und in allmälige Uebergänge und Verflächungen zu verwandeln, wie diess Taf. II. Fig. 13, 14. und schon 12. zeigt, wenn man nicht lieber durch schiefes Ansetzen des Oehres den Absatz ganz und blos auf die eine Seite bringen will, von welcher Einrichtung schon oben eine Andeutung gegeben wurde.

Im Uebrigen steht das Blatt im Ansatzpunkte allemal rechtwinklich gegen die Axenlinie des Oehres, es mag dasselbe weiterhin gekrümmt oder gerade seyn, auch die Hauptrichtung des Helmes wirklich mit der des Oehres übereinstimmen, wie in der Regel, oder letzteres eine andere Stellung annehmen, wie in Ausnahmsfällen; wovon später.

Das Helm ist, nachdem was früher bei den Wegfüllarbeiten §. 5. S. 55 als für alle Gezähe gültig, bemerkt wurde, von Eschen-, Jungeichen- oder Buchen- überhaupt einem festen zähen Holze. Zu den zähen Holzarten gehört nun allerdings die Buche nicht, da sie, besonders in abwechselnder Nässe und Trockenheit sehr schnell brüchig wird, doch wird sie bei manchem Bergbaue, so z. B. dem märkischen Steinkohlenbergbaue, (zufolge v. Dechen in Karstens Archiv für Bergbau- und Hüttenkunde Thl. V. (1828) S. 287.) der Eiche vorgezogen, weil sie weniger in der Hand brenne, wogegen man an anderen Orten Eichenholz vorzieht, weil es der Fäulniss am besten widersteht. — Am zähesten, dauerhaftesten und auch fast am wenigsten in der Hand

brennend ist das Eschenholz. Ausserdem wendet man auch Hasel- sogar Birken-Holz an. Das Helm muss glatt seyn, besonders wenn es bei der Führung der Keilhaue in der Hand spielen soll.

Der Querschnitt desselben ist bei den älteren Constructionen ebenfalls kreisrund und auch dieser der mindest gute, weil solche Helme weniger fest in der Hand zu erhalten möglich sind, vielmehr sich am leichtesten drehen; weit besser ist daher der länglich runde, gewöhnlich durch Abstumpfung der Kanten eines länglich vierseitigen gebildet.

Wie schon erwähnt wurde, wendet man oft, besonders kreisrunde, Helme von abnehmender Stärke an, und befestigt bei diesen das Oehr am stärkeren Ende, so dass das schwächere unten steht.

Im Mansfeldischen liebt man dagegen Helme, welche unten etwas stärker als in der Mitte sind, um sie nicht so leicht aus der Hand ziehen zu lassen, (also ein Ersatz des Hakens am Helme der Kratze (s. Wegfüllarbeiten §. 9. S. 67 (Taf. I. Fig. 8., obschon man diesen Haken selbst sammt der mit ihm gemeinschaftlich angebrachten Nase, auch wohl auf das Helm der Keil- mehr aber das der Breit-Haue übergetragen hat, wovon bei dieser zu sprechen seyn wird.

Für ein Oehr von länglichem Querschnitte gestaltet man gern den oberen Theil des Helmes ebenso, daher schwächer und länger (breiter,) als den übrigen, welcher weniger Länge und mehr Breite bekommt; jenen Zuwachs von Länge im oberen Theile vertheilt man nun entweder gleichmäsig vorn und hinten, wie Taf. III. Fig. 7. zeigt, was jedoch bei gemeinen Keilhauen seltener als bei Doppelkeilhauen und bei Schrämhämmern vorkommt; (Vergl. Taf. III. Fig. 15. 16.) oder, besser und gewöhnlicher, legt man ihn nur auf die vordere Seite des Helmes, gegen das Blatt zu und dann so, dass er in den oben angegebenen stumpfen Winkel des Oehres fällt (so Taf. II. in Fig. 10. 13. 14.)

Dieser bis auf 6 bis 8 Zoll Länge am Helme hinablaufende Ansatz bildet dann den sogenannten Kropf g, welcher noch ausserdem beim Schärfen und Ausschmieden

der Keilhaue sehr nützlich ist, indem er das nicht abgezogene Helm vor dem Verbrennen schützt.

Auf Helme dieser Art, überhaupt auf alle oben stärkere, steckt man natürlich das Eisen der Keilhaue allemal von oben auf.

Die Stärke des Helmes ist nicht gröser zu machen als dass man letzteres noch gut mit der Hand umspannen kann, daher höchstens 2 Zoll, welche runde Helme zuweilen erreichen; oft bekommt der Querschnitt nur 1¾ bis 2 Zoll Länge, 1 bis 1½ Zoll Breite, — wobei natürlich eine zu geringe Breite ebenfalls keinen guten Angriff gewährt. Im Oehr hingegen ist es allemal zweckmäsig, die Länge gröser, die Breite kleiner zu machen, sofern dasselbe nicht ganz rund ist.

In einzelnen Fällen, welche jedoch bei Keilhauen ebenfalls seltener sind als bei Schrämhämmern, hat man ganz schwache biegsame Helme von wenig über 1 Zoll Gesammtstärke.

Die Länge des Helmes richtet sich sehr nach der Art der Arbeit, die mit der Keilhaue zu führen ist und nach der Länge und dem Gewicht der ersteren, welche jener entsprechen. Im Allgemeinen ist davon auszugehen: dass, je länger das Helm, desto leichter die Keilhaue flattert, desto weniger sicher der Hieb ist, während das grösere Gewicht der Keilhaue mit gröserem Momente wirkend, den Arbeiter viel mehr ermüdet; daher wendet man für schwere Keilhauen, auf festerem Gesteine kürzere Helme, für übrigens leichtere Eisen auf mildem Gesteine, zum Schrämen längere, für letztere Arbeit freilich soweit nöthig und zweckmäsig, auch kürzere Helme an.

Eine Ausnahme bei den Gesteins- und überhaupt den zur wirklichen Gewinnung dienenden Keilhauen wird übrigens in dem Falle eintreten, wo ein so gut als unbeschränkter Raum, die Führung einer schweren Keilhaue mit ganz freiem Aushiebe mit vollem Arme, aus der Achsel, gestattet, in welchem Falle ebenfalls Helme, welche in geradem Verhältnisse mit dem gröseren Gewichte länger, an ihrem richtigen Orte sind.

Die absolute Länge des Helmes bei einfachen Keil-

hauen wechselt von 24 bis 36 Zoll, selten ist sie gröser, bis 42, ja 48 Zoll, letzteres nur bei Schramhauen.

Von der Stellung der Keilhaue gegen das Helm ist schon oben wiederholt bemerkt worden, dass das Eisen im Ansatze an das Oehr rechtwinklich gegen die Längenaxe des Helmes stehen muss, mag es übrigens bogenförmig oder gerade gestaltet seyn; übrigens wurde auch schon erwähnt, dass, sonderbarer Weise, hie und da, besonders bei geraden Schlitz- und Kerb-Hauen sogar eine rechtwinkliche Stellung des Oertchens gegen das Helm vorgeschrieben wird.

Desshalb ist auch das Helm durchgängig gerade.

Eine Ausnahme von dieser Regel bildet die ebenfalls schon oben erwähnte, schräge Stellung des Eisens gegen das Helm, welche, an und für sich unpassend, angewendet wird, um die Winkel der Schräme schärfer ausarbeiten zu können. — Um aber für diesen Zweck nicht besonders geschmiedeter unter einem stumpfen Winkel an das Oehr angesetzter Keilhauen zu bedürfen, bedient man sich der gekröpften Helme, wie Taf. III. Fig. 4., an welche ein gewöhnliches Eisen angesetzt werden kann, indem der oberste Theil des Helmes die dem Oehre entsprechende, gegen das Eisen rechtwinkliche Richtung hat, der übrige, untere, eine von demselben abweichende, mit dem Eisen einen stumpfen Winkel bildende.

Auf eine andere Weise ist dieser Grundsatz in Taf. II. Fig. 15. und Taf. III. Fig. 8. 17. durchgeführt.

Das Befestigen der Keilhaue am Helme wird, wie bei allen eigentlich bergmännischen Gezähen: **Bestecken** genannt.

Diese unmittelbare Befestigung erfolgt da wo die Keilhaue ein viel gebrauchtes Haupt-Gezäh ist, entweder lediglich durch scharfes Eintreiben des Helmes in das Oehr oder durch 1 bis 2 flache hölzerne, auch wohl eiserne Keile, welche man nach erfolgtem Aufstecken des Oehres auf das Helm von oben in die Stirn des letzteren ein, somit den am Oehr steckenden Theil auseinander treibt.

Eine andere Befestigungsweise ist die durch sogenannte **Federn**, s. Taf. III. Fig. 5, 6., welche allein

oder noch neben den Keilen angebracht werden. Diess sind schmale Schienen von schwachem Bandeisen h, welche oben in einen breiteren zu beiden Seiten vorspringenden Kopf auslaufen. Diese Schienen treibt man, entweder nur eine, auf der vorderen Seite gegen das Blatt zu, oder noch eine zweite auf der Rückseite, von oben zwischen Oehr und Helm ein, so dass ihr breiter Kopf auf beiden Seiten über das Oehr übergreift und dieses fest hält.

Die Schienen bestehen entweder nur ganz einfach aus geraden 6 bis 7 Zoll langen dünnen Blättern, welche längst des Helmes herablaufen und mit dem unteren Theile an letzteres angenagelt sind, oder sie spalten sich gegen das untere Ende hin in zwei Flügel (Bänder) i, welche um die Seiten herum gelegt und angenagelt sind. Von diesen kann freilich, nur eine, a, höchstens mit einer anderen geraden b, auf der hinteren Seite, zusammen angebracht werden (s. Taf. III. Fig. 5.)

Zum Ueberfluss legt man auch wohl noch unterhalb der Federn, um das Helm einen eisernen Ring, k.

Eine andere, in Steiermark angewendete Befestigungsweise wird in der Art bewirkt, dass zwar nur vorn, auf der Seite des Blattes, eine Feder h am Helme hinabgeführt, gegentheils aber auch der Nacken des Oehres auf der Rückseite soweit herabgezogen ist, dass durch dessen unteren Theil ein Schraubenstift l durchgezogen werden kann, der sowohl ihn als auch die Feder am Helme befestigt. (Taf. III. Fig. 6.)

Die Befestigung durch Federn ist allgemein nur dann anwendbar, wenn ein öfteres Zerbrechen und dadurch nöthig werdendes Abziehen des Eisens vom Helme nicht so leicht zu fürchten ist, weil sonst dieses und das Neubestecken zu aufhältlich, auch für das Helm zu sehr zerstörend wäre; daher vorzugsweise bei nur vorübergehender und gelegentlicher Anwendung der Keilhaue, obschon sich ihrer auch die Häuer in der Grube und sogar nicht blos zur Gewinnung ganz milder Massen bedienen.

Am brauchbarsten, weil am schnellsten lösbar, dürfte

darunter noch die letztbezeichnete Befestigung durch Stift und Mutter seyn.

Eine ganz eigenthümliche Befestigungsweise ist ferner die Taf. III. Fig. 7. dargestellte, welche bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich gebräuchlich ist. (Vergl. Annales des mines. 3. ser. t. VI. (1834) p. 149.) Weil das derbe Steinsalz fast durchgängig die Keilhauen schnell abstumpft, so dass in einer Schicht viele verschlagen werden, so hat man, um nicht jedesmal die ganze Keilhaue sammt Helm aus der Grube heraus und wieder hinein führen zu müssen, den Ausweg ergriffen, das Blatt von dem Oehre abzusondern und für sich an letzterem zu befestigen.

Das Blatt a bekommt dazu hinten einen Dorn oder Angel m, welcher durch das für immer am Helme bleibende Oehr c, somit auch durch das Helm selbst, hindurch gesteckt und hinter dem Nacken des Oehres durch eine Schraubenmutter n festgehalten wird. Um dabei das Blatt fest und steif am Oehr ansitzen zu lassen, bekommt es vor letzterem noch ein Gestemme o. Bei dieser Einrichtung braucht man sonach nur das Blatt abzuschrauben und auszuführen, während das Helm mit dem Oehre fortwährend in der Grube bleibt und stets zur Aufnahme eines andern Eisens bereit ist. Freilich wird dadurch andererseits die Keilhaue wieder schwerer, und es fragt sich, ob bei höherem Festigkeitsgrade der Masse eine solche Verbindung unwandelbar und standhaft genug ist.

An anderen Orten, wo ebenfalls während jeder Schicht eine grösere Anzahl von Eisen verschlagen werden, wendet man daher das weit einfachere Verfahren an, die Eisen blos auf das Helm aufzustecken und die wieder zu schärfenden abzuziehen, welche entweder sogleich, noch während der Schicht hinaus, (zuweilen nur zu einer in der Grube selbst aufgestellten Schmiede,) und nach Erfordern wieder herein- resp. herzugefördert oder auch bei einem geringerem Verbrauche in jeder Schicht nur bis zum Ende bei Seite gelegt werden; wo dann wohl, wie z. B. in Wieliczka, ein jeder Häuer seinen Bedarf an scharfen Eisen auf eine ganze Schicht in einer Tasche

mit sich führt. (Vergl. Hrdina, a. a. O. S. 180.) Oefter noch werden freilich, um den Zeitverlust bei dem Abziehen und Bestecken zu vermeiden, die Keilhauen sammt den Helmen ausgeführt.

Endlich möge noch einer ganz eigenthümlichen Art von Keilhauen gedacht werden, welche unter dem Namen rivelaine (auch dem allgemeineren Gattungsnamen haveresse,) bei dem belgischen Bergbaue von jeher in Gebrauch ist; ihre einzige Bestimmung ist das Hauen tiefer und enger Schräme.

Bei ihr (S. Taf. III. Fig. 8.) bestehen Blatt a und Helm f aus einem einzigen Stücke, von Eisen, beide etwa ½ Zoll stark; am unteren Ende ist das Helm entweder gleich zum Angriffe wird geschmiedet, oder es läuft in einen Dorn aus, an welchem ein hölzerner Handgriff c angesteckt. Das kurze Blatt a steht ebenfalls schräg gegen das Helm und trägt die Spitze am äusseren Ende. Die ganze Länge des Helmes beträgt 3, 4 ja bis 6 und 7 Fus, das Gewicht 5 — 6 ℔.

Mit grosem Nachdrucke mag freilich diese Keilhaue nicht geführt werden können, weil das Gewicht zum gröseren Theile im Helme liegt, daher sie mehr nur bei mildem Ausschrame anwendbar ist; desshalb sind auch die bei anderem Bergbaue, z. B. in Saarbrücken damit angestellten Versuche nicht günstig ausgefallen, sowie sie auch schon bei Mons und Lüttich nicht angewendet wird. (Vergl. v. Oeynhausen und v. Dechen: über den Steinkohlenbergbau in England, in Karsten Archiv für Mineralogie u, s. w. Thl. VI. (1833) S. 99.)

§. 10. Die Doppelkeilhaue, (der Schneidehammer, das Schroteisen, der Zweispitz, der Punn, bei dem englischen Bergbaue mandrilo, pille.) (Taf. III. Fig. 9 — 13.) unterscheidet sich, wie es schon im Namen liegt, von dem einfachen dadurch, dass das Blatt nicht blos nach einer, sondern auch nach der anderen Seite des Helmes und Oehres verlängert ist und somit in zwei Spitzen endigt.

Sie wird nur in England häufig, ausserdem, wenigstens

bei dem eigentlichen Bergbaue, in Deutschland und Frankreich, nur hie und da angewendet.

Diese im Wesentlichen mehr auf Herkommen beruhende, jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach sehr alte, Einrichtung gewährt den Vortheil eines vollkommenen Gleichgewichtes des Eisens zu beiden Seiten des Helmes, welches besonders bei mehr söhliger Führung derselben von Einfluss ist, während bei der einfachen Keilhaue das Gewicht des Eisens nur auf einer Seite des Helmes lastet und somit das Eisen tiefer herabzieht und aus der Richtung bringt, obschon diess um so weniger von Belang, je leichter die Keilhaue an und für sich ist. Ein anderer Vortheil liegt aber darin, dass man das Eisen nur halb so oft zu wechseln braucht, weil, wenn die eine Spitze abgestumpft — verschlagen — ist, zunächst noch die andere verwendet wird. Endlich haben dergleichen Keilhauen auch einen gröseren Zug als einfache. — Ein Mangel derselben ist dagegen, dass bei der Handhabung derselben in engeren Räumen, besonders engen und niedrigen Schrämen, die hintere Spitze leicht anstöst, gegentheils in unbeschränktem Raume bei freiem Aushiebe und vollem Schwunge sogar den Arbeiter selbst beschädigen kann.

Ein wesentlicher Vortheil liegt sonach in dieser Keilhaue nicht.

Die Regeln für die Construction der einzelnen Theile derselben sind dieselben, welche bei der einfachen Keilhaue, als für alle derartigen Gezähe allgemein gültig, aufgezählt worden sind. Das Eisen ist öfters ganz gerade, zum mindesten in der unteren Seite, zuweilen auch gekrümmt, vier- oder auch achteckig. Die Spitzen liegen in dieser, wie Taf. III. Fig. 10. oder in der Mitte der Höhe, wie Taf. III. Fig. 9. 11. 12., oder endlich gar auf der oberen Seite des nach aussen gekrümmten Eisens wie Taf. III. Fig. 13. worauf schon oben (S. 122) Bezug genommen, sowie auf das Unvortheilhafte dieser Gestaltung hingewiesen worden ist.

Ebenso sind diese Doppelkeilhauen entweder wirklich spitz, wie Taf. III. Fig. 9. 10. 11., oder sie laufen in schmale,

nur etwa ¾ Zoll breite Schneiden aus, welche rechtwinklich gegen das Helm stehen, wie Taf. III. Fig. 12. 13.

Diese Doppelkeilhauen werden meistentheils nur zum Schrämen und Schlitzen angewendet, weniger wirklich zur Gewinnung, obschon hier und da, auch dazu.

Sie haben durchschnittlich kein gröseres Gewicht, als die einfachen Keilhauen für gleiche Bestimmungen, denn obgleich sie 16, 18, 20 ja, mehr Zoll Länge bekommen, so sind sie doch dagegen meist niedriger, insbesondere schwächer als letztere. Ausnahmen, zur Gewinnung bestimmt, kommen ebenfalls vor, wie z. B. in der Taf. III. Fig. 13. dargestellten, sowie bei der Gesteinskeilhaue Taf. III. Fig. 11. obschon letztere der Gestalt und wohl auch der Anwendung nach mehr nur einen doppelten Berghammer bildet.

Ebenso ist die Länge des Helmes der von den einfachen mehrentheils gleich; auch hiervon zeigt eine Ausnahme die in England öfters gebrauchte Picke, Taf. III. Fig. 12. von deren unvortheilhaft starker Krümmung schon oben gesprochen worden, und welche an sich leicht und mit nur kurzem Helme versehen, auch zur Führung mit einer Hand bestimmt und geeignet ist.

§. 11. Der Schrämhammer, Spitzhammer, Berghammer, das Haueisen, Knappeneisen, der Czakan. Taf. III. Fig. 14—17. gehört ebenfalls ganz in die Classe der Keilhauen, von denen er sich in seiner ursprünglichen Einrichtung wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass das Eisen rückwärts und jenseits des Helmes ebenfalls verlängert ist, so zwar, dass dessen eines Ende einen Spitzkeil, a, das andere ein Fäustel b, ebenfalls mit verstählter Bahn bildet, welches letztere sonach an der Stelle des zweiten Blattes bei der Doppelkeilhaue steht.

Der Zweck und Nutzen dieser Einrichtung ist ebenfalls 1) das Gleichgewicht zu beiden Seiten des Helmes herzustellen, 2) ein Fäustel mit einer Bahn zum Schlagen zu erhalten, 3) das Gewicht der ganzen Keilhaue

ohne unvortheilhafte Vergröserung des Querschnittes zu vermehren.

Auch für die Construction des Schrämhammers bleiben die allgemeinen Regeln hinsichtlich der Krümmung, des Querschnittes, der Gestalt und Stellung des Oertchens u. s. f. natürlich dieselben wie für die Keilhaue, wie denn auch manches hie und da unter dem Namen Gesteinskeilhaue vorkommende Gezäh nur ein Schrämhammer ist; wie z. B. die bei dem englischen Kohlenbergbaue, Taf. III. Fig. 17., manche Keilhaue wenigstens durch eine angesetzte Verstärkung des Nackens die Grundlage zu dem Schrämhammer in sich trägt, wie diess schon oben S. 130 z. B. von den Keilhauen zu S. Etienne bemerkt wurde.

Der eigentliche Schrämhammer, Taf. III. Fig. 14. wenig gekrümmt, mit vierkantiger Spitze, die Kanten theilweis, wenigstens im Fäustel, verbrochen, wird vorzugsweise bei Gangbergbau, in Sachsen, auf dem Harze, (dort unter dem Namen Berghammer) u. a. a. O. und zwar wie es sein Name sagt, wesentlich zum Schrämen, selbstständig oder mit dem Schrämspiese zusammen, auch in Gröse und Gewicht verschieden, angewendet, wovon weiter unten mehr.

Ganz selbstständig angewendet tritt er als Haueisen, Knappeneisen, Hakan, bei dem Steinsalzbergbaue in Berchtesgaden, Hall, in Siebenbürgen, Wieliczka, auf, sowohl zum Verschrämen, als auch zur wirklichen Gewinnung angewendet; S. Taf. III. Fig. 15. hier vorzugsweise mit vierkantiger, lang ausgezogener scharfer Spitze; als Berghammer endlich, theils für sich, theils mehr als Hülfsgezähstück für die Hereintreibearbeit, unter Anderem bei dem Bergbaue im Bleiberge bei Commern am Rheine; S. Taf. III. Fig. 17. hier mit ziemlich gleichseitig vierkantigem Fäustel, jedoch mit hohem, schmalen Blatte a in dessen oberer Seite die Spitze liegt. (Vergl. v. Oeynhausen und, v. Dechen: der Bleiberg bei Commern, in Karstens Archiv für Bergbau und Hüttenkunde Thl. IX. (1825.) S. 82. Die bei dem spanischen Bergbaue, so z. B. in der Sierra Almagrera gebräuchlichen Schrämhämmer, haben ein 16 Zoll langes etwas gekrümm-

tes Eisen, dessen Bahn am anderen Ende, bis 3 Zoll Seitenbreite besitzt, sie werden mit beiden Händen an einem runden aber so kurzen Helme geführt, dass kaum die Hände daran Platz haben.

In die Classe der Schrämhämmer gehört auch der sogenannte Wetzkopf, mit runder Bahn, welcher bei der Gewinnung der Basaltlava zwischen Mayen und dem Laacher See jenseits des Rheines, — behufs der Benutzung zu Mühlsteinen — gebraucht wird. (Vergl. Karsten Archiv für Bergbau u. s. f. Thl. XVII. (1828.) S. 413.)

In seltenen Fällen und zwar für milden, mächtigen Ausschram, wird die Spitze in eine 1 bis 1½ Zoll breite, gegen das Helm rechtwinklich oder auch demselben parallel stehende Schneide umgewandelt. Zu letzterer Art gehört auch der bei dem Salzbergbaue in Siebenbürgen (Kapnik) angewendete Czakan; derselbe läuft an dem einen Ende in die gewöhnliche, sehr scharfe Spitze, am anderen in eine stumpfe, nur 3½ Zoll hohe Schneide aus, die sowohl als solche, als auch als Bahn zum Eintreiben von Keilen dient (S. W. G. C. Becker, Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn und Siebenbürgen. Thl. II. Freiberg, 1816. S. 130.) Eine Vergleichung dieser Gestalt mit der von alterthümlichen römischen Werkzeugen, von ähnlicher Bestimmung, wie dergl. z. B. in Montfaucon l'antiquité expliquée t. III. Paris, 1719, pl. 189. dargestellt sind, führt, unter Berücksichtigung des grosen Gewichtes, welches die Keilhauen bei dem alten römischen Bergbaue gehabt haben sollen, (s. oben Keilhauenarbeit §. 4. S. 109) zu der, wohl nicht sehr gewagten Vermuthung, dass jene Form des Czakans die der alten Keilhauen gewesen seyn dürfte, in der allein sich nöthigenfalls ein so groses Gewicht vereinigen lassen und welche sich noch in obengenannten Gegenden erhalten haben könnte.

Das Helm steht bei allen Schrämhämmern nicht in der Mitte der Länge, sondern theilt das Eisen in zwei sehr ungleiche Theile, in der Art, dass das Fäustel kürzer ist, zuweilen nur einen kurzen Ansatz bildet, weil

der Spitzkeil immer die Hauptsache bleibt; Das Oehr tritt schon wegen der ganzen Gestalt und der an und für sich gröseren Breite des Eisens, überdem um letztere nicht unnöthig zu vergrösern, meistens mehr in die ganze Masse zurück, und es bleibt nur die der Oeffnung des Auges zugehörige Ausbauchung übrig. Ausnahmen bilden Gestalten, wie Taf. III. Fig. 10. mit hohen schmalen Blättern.

Das Helm erhält höchstens die mittlere Länge des der Keilhauen, öfters bleibt es unter solcher zurück, vornehmlich bei eigentlichen Schräm- und den leichteren Berg-Hämmern für den Gangbergbau, die manchmal oder immer einhändig geführt werden müssen.

Gröse und Gewicht des Schrämhammers sind sehr verschieden; bei den letzt genannten beim Gangbergbaue angewendeten hat das Eisen 8 bis 9, ja wohl nur 6 bis 7 Zoll Länge am Oehr; 1¼ bis 1½ Zoll Breite und Stärke und 2½ bis 5 ℔. Gewicht, jedoch wächst letzteres schon bei dieser Art wohl bis zu 5 bis 7 ℔., ja bei den grösten, bis zu 9 bis 12 ℔.; noch öfter ist diess der Fall bei Gewinnungen anderer Art, wie z. B. der obenerwähnte Wetzkopf bei 10 bis 12 Zoll Länge und 2 Zoll Durchmesser der runden Bahn 12 bis 14 ℔.; ebenso der beschriebene Czakan in Kapnik bei 10 bis 11 Zoll Länge, bis 14 ℔. Gewicht, dazu freilich im Oehr über 2 Zoll Breite und noch mehr Höhe hat.

Gegentheils haben sie freilich eben auch bei dem Salzbergbaue an anderen Orten in Siebenbürgen nur 3 ℔., in Wieliczka nur 4 bis 5 ℔. Gewicht. (Vergl. u. a. J. C. v. Fichtel, Geschichte des Steinsalzes u. s. f. im Grosherzogthum Siebenbürgen, S. 113. und Hrdina Geschichte der Wieliczkaer Saline, S. 180.)

Die Länge des Helmes des eigentlichen Schrämhammers, steigt selten über 16 bis 18 Zoll, höchstens bis 20 Zoll, fällt hingegen wohl bis auf 14; aber auch für die schwerere wächst sie wie schon angedeutet wurde, nicht wohl über die mittlere der Keilhauenhelme, nämlich 24 bis 30 Zoll, obschon auch hie und da leichte Schrämhämmer sehr lange Helme bekommen und gegentheils lange

und schwere dergl. sehr kurze, je nach Oertlichkeit und Herkommen; wie z. B. bei dem Bleibergbaue bei Adra und Almeria in Spanien, wegen der Niedrigkeit der Baue die 13 Zoll langen Schrämhämmer (denn diess sind sie ihrer Einrichtung nach,) nur 12 Zoll lange Helme haben. (Vergl. Anales de minast. II. (1841) p. 268. und das oben über die in der zugehörigen Sierra Almagrera angewendeten Gesagte.)

Andererseits kommen bei Schräm- und Berg-Hämmern, noch am öftersten schwache, elastische Helme in Anwendung, ja sogar bei sehr gewichtigen dergleichen, wie z. B. der mehrerwähnte schwere Czakan zu Kapnik an einem 24 Zoll langen nur 1 Zoll starken runden Helme geführt wird, welches desshalb, zum festeren Erfassen, oben gleich unter dem Eisen, sowie am unteren Ende, da wo beim Niederfallen beide Hände zusammen kommen, (s. weiter unten die Arbeit mit der Keilhaue,) mit Werg umwickelt ist.

§. 12. Die **Breithaue**, **Radehaue**, oder wie Einige lieber wollen: **Rodhaue**, (von Roden, Ausroden,) auch **Letthaue**, Taf. III. Fig. 18. Taf. IV. Fig. 1—5. Ihre ursprüngliche Einrichtung Taf. III. Fig. 18. beruht auf der einer gewöhnlichen Keilhaue, jedoch ist sie statt mit einer Spitze mit einer breiten, rechtwinklich gegen das Helm stehenden Schneide versehen. Zu ihr bilden also die S. 126 beschriebenen Keilhauen Taf. III. Fig. 2. 12. 13. den Uebergang.

Dieser Form halber bekommt natürlich auch das ganze Blatt grösere Breite und geringere Höhe, um jedoch dasselbe nicht unnöthig breit und somit schwer werden zu lassen, gleichzeitig auch das Einklemmen und Festsetzen des Eisens in die zu gewinnende Masse zu verhindern, ist der übrige Theil des Blattes schmäler als die Schneide und geht erst gegen das Ende hin in deren gröste Breite über. Noch mehr nähert sich der Gestalt der gewöhnlichen Keilhaue die Taf. IV. Fig. 2. dargestellte, wie solche z. B. auf den Steinkohlengruben bei Dresden in Sachsen zum Schrämen auf mächtigen Lettenlagen angewendet wird, und deren hinten ebenfalls hohes

und schmales Blatt sich von ersterer nur dadurch unterscheidet, dass es vorn statt in eine Spitze, in eine 1¼ bis 1½ Zoll breite, theils abgerundete, theils auch gerade Schneide ausläuft.

Eine eigenthümliche von Morand (a. a. O. Thl. III. S. 462. Tafel 37.) als bei dem hennegau'schen Kohlenbergbaue gebräuchlich angegebene Form der Breithaue stellt Taf. IV. Fig. 1. dar, bei ihr ist der Hauptkörper des Blattes gleichbreit, aber durch einen schmalen hohen Hals mit dem Oehre verbunden, im Uebrigen ganz gerade, nicht der Länge nach gekrümmt; — eine Form, welche, wenn sie überhaupt noch vorkommt, an und für sich gar keinen Vortheil darbietet.

Der Schneide überhaupt ist in der Regel gerade, doch will man auch hier und da Vortheil in einer schwalbenschwanzförmig ausgeschnittenen finden. (S. Taf. IV. Fig. 3. Noch verschiedener von der obigen ist die Braunkohlenhaue wie solche u. A. bei dem Tummel- und Kuhlen-Baue in der Brühler Revier am Rhein. (Vergl. v. Dechen, Beschreibung des Kuhlen- und Tummel-Baues in dem Brühler Braunkohlen-Revier, in Karsten, Archiv für Mineralogie u. s. f. Bd. III. (1831) S 505.) gebraucht wird; sie sind kurz und breit, und entweder herzförmig, wie Taf. IV. Fig. 4. oder rund wie Fig. 5, beide wenigstens im unteren Theile geschärft. Sie bilden sonach, besonders die erstere, herzförmige, einen Uebergang in die alte Spitzkratze, (vergl. die Wegfüllarbeit, §. 9. S. 69).

Die Breithaue ist vorzugsweise bestimmt und geeignet zum Angriffe milder Massen, wie z. B. Letten, Lehm, Werklaist (in Sinkwerken,) Braunkohlen, (besonders von mehr gleichartiger, weniger holziger Structur,) bei allen wieder mehr zur eigentlichen Gewinnung als zum Schrämen, nur etwa die Fälle ausgenommen wo der Schram in der durchgängig gleichartigen Masse selbst, mit gröserer Weite geführt werden kann, oder überhaupt die sich zum Ausschrame eignende Schicht besonders mild ist; (vergl. was oben S. 143 über die Taf. III. Fig. 2. Taf. IV. Fig. 2. dargestellte Breithaue gesagt ist.)

Da die Breithaue sonach, schon ihrer gröseren Breite halber, mit jedem Hiebe mehr Masse fasst, daher eine grösere Kraftanstrengung zu übertragen hat, so ist sie meistens nicht nur an sich gros und schwer, sondern auch wesentlich im Oehr, und hier vorzugsweise im Nacken, stark zu fertigen, weil damit häufig und öfter als mit der *Keilhaue* geschlagen wird, sowie auch das Blatt in der Nähe des Oehres nicht zu schwach seyn darf, weil damit gewuchtet, die Breithaue als Hebel oder Brechstange angewendet wird; (wovon bei deren Handhabung mehr.)

Der gröseren damit auszuübenden Kraft halber ist aber auch zugleich eine angemessene Krümmung des Blattes um so nothwendiger und ein Verlassen derselben um so nachtheiliger, so dass ihr Nutzen selbst bei den kurzen Braunkohlenhauen nicht übersehen werden sollte.

Die Breite der Schneide ist gewöhnlich 2 bis 2½ Zoll, die Länge des Blattes, 12, 16, ja bis 18 Zoll, das Gewicht 5, 8 und mehr ℔.)

Das Helm, oft nur von rundem, besser aber ebenfalls sowohl im Oehr als auf seine ganze Länge, von länglich rundem oder viereckigen Querschnitte, bekommt sehr häufig eine grösere Länge als bei der Keilhaue und zwar von 36 Zoll, seltener nur 27 30, hingegen wohl bis 48 und mehr Zoll, sobald der wenig oder nicht beschränkte Raum einen freien Aushieb gestattet, stärkere auszuübende Kraft aber auch ein gröseres Moment nöthig macht.

Die Bedingungen für diese Verhältnisse, leichtere Gewinnbarkeit der Massen und die darauf begründete Möglichkeit, durch ein derartiges Gezäh grösere Stücke mit einem Male zu gewinnen, sowie andererseits die Unbeschränktheit des Raumes, findet sich am ersten noch bei Lagerstätten vereinigt, die man durch Tagebau angreifen kann.

Das mit dieser Breithaue auszuübende grösere Moment, sowie das Festsetzen des Eisens in der milderen Masse, wie endlich die Handhabung des Gezähes durch Brechen und Wuchten, haben hie und da, an den Helmen, besonders an kürzeren, auch Haken und Nasen wie an den Helmen der Kratzen (vergl. Taf. I. Fig. 8.) anbringen lassen, um das Helm desto fester in den Händen

halten zu können, bei einem gleichsam kratzenden und zusammenziehenden Arbeiten nicht aus denselben herausziehen zu lassen.

Diese Einrichtung (welche man sogar an Helmen gewöhnlicher Keilhauen angebracht hat,) ist jedoch blos statthaft, wo ein freier Aushieb mit vollem Schwunge nicht nöthig oder ausführbar ist, weil bei diesem eine unentbehrliche Bedingung für die kräftigste und wirksamste Führung, die ist: dass die beim Ausholen nahe unter dem Eisen fassende rechte Hand, während des Niederfallens, am Helme herab bis auf die linke gleitet, welche dessen unteres Ende erfasst; (s. unten die Handhabung der Breithaue;) was durch eine solche Nase völlig unmöglich gemacht wird.

§. 13. Der Schrämspies, kann als Hülfsgezäh bei der Keilhauenarbeit, jedoch nur dann, bezeichnet werden, wenn er für sich und ohne Mitwirkung eines anderen Gezähes und zwar seiner Benennung entsprechend, zum Schrämen, angewendet wird. Entlehnt ist er der Schlägel- und Eisen-Arbeit, bei welcher von demselben ausführlicher zu sprechen seyn wird. Zur Unterstützung der Keilhauenarbeit besteht er aus einem vierkantigen, in den Kanten, besonders am unteren Ende, verbrochenen, Eisenstabe von ¾ bis ⅞ Zoll Stärke und 30 bis 72 Zoll Länge, welcher aber mit einer verstählten Spitze entweder von gleichem, vierkantigen Querschnitte, oder mit einer breiten, lanzenförmigen, endigt; die letztere scheint minder brauchbar zu seyn als die erste.

Man bedient sich dieses Gezähes zur Nachhülfe in tiefen und engen, auf sehr schmaler Schramschicht geführten Schrämen, in denen man mit der Keilhaue nicht mehr hinter reicht, so z. B. in Belgien, dort also für gleichen Zweck, wie den der oben beschriebenen rivelaine, indem man ihn mit beiden Händen fasst und stosend führt; bei anderem besonders auch Kohlen-Bergbaue zwar in gleicher Absicht, jedoch ihn mehr mit dem Fäustel eintreibend.

Durch diese Art der Benutzung geht übrigens der Schrämspies schon in die Stos- und die Brech-Stange über, als welche er wieder der Hereintreibearbeit zugehört.

Zu den Ausnahmen endlich ist die Anwendung des Schrämspieses von Eisen oder öfter selbst nur von hartem, wohl noch durch Brennen gehärtetem Holze, als alleinigen Gewinnungsgezähes zu zählen, welche bei lockeren Massen, sowohl in den frühesten Zeiten als auch selbst noch jetzt bei ungebildeten Völkern statt findet, wie z. B. zufolge Russegger, die Neger an der Grenze von Nubien bei der Goldgewinnung aus den Alluvionen am Flusse Adi, (wie schon oben, Keilhauenarbeit, §. 5. S. 110 in der Anm. angedeutet wurde,) sich eines 1 bis 1½ Fus langen, 1 Zoll starken, spitzen Stockes von hartem Mimosen-Holze, als alleinigen Gezähes, selbst in, obschon wenig tiefen, Schächten und zu deren unmittelbarer Absinkung bedienen.

§. 14. Nicht unerwähnt dürfen endlich die gewöhnlichen Aexte bleiben, deren man sich früher und hie und da wohl noch jetzt, neben der gemeinen Keilhaue zur Gewinnung von bitumineusem Holze und mineralischer Holzkohle, besonders von wenig veränderter Holzstructur, als Hülfsgezäh bedient hat und zu denen eigentlich die oben S. 126 beschriebene steierische Kohlenhaue Taf. III. Fig. 3. mit dem Helme paralleler, wenn auch schmaler Schneide den Uebergang macht (vergl. u. A. Beschreibung des bitumineusen Holz-Bergbaues zu Beuchlitz bei Merseburg, in J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde, Thl. VIII. Dresden 1791. S. 99. und: mineralogische Beschreibung des Westerwaldes in den: Beobachtungeu und Entdeckungen aus der Naturkunde, von der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Bd. I. Berlin 1787. S. 62.)

Die Arbeit mit der Keilhaue.

§. 15. Die Keilhaue wird, bei der gewöhnlichen richtigen Handhabung stets mit beiden Händen geführt, so dass die eine — bei aufrechter Stellung des Arbeiters meist die linke, bei liegender hingegen oft auch die rechte — das Helm am unteren Ende, die andere dasselbe höher gegen das Eisen hinauf fasst; bei beengter Räumlichkeit oder sehr kurzem Helme bleiben bei Hände in dieser

Lage, bei gestattetem freien Ausschwunge hingegen gleitet während des Niederfalles der Keilhaue die beim Anheben derselben obenliegende Hand am Helme herab, bis auf die andere, weil auf diese Weise das Anheben am leichtesten, das Niederschlagen mit dem kräftigsten Momente erfolgt.

Ferner muss die Keilhaue, wie jedes scharfe Gezäh, beim ersten Anfange der Arbeit angeführt, d. h. mit gelinden Schlägen behandelt werden, welche nach und nach bis zu dem gehörigen Grade verstärkt werden können. Vernachlässigt man diese Vorsicht, so springt leicht gleich anfangs das Oertchen weg und zwar um so leichter, je schärfer und länger dasselbe ausgezogen ist. Unterstützt wird der Erfolg dieses Anführens durch vorheriges Befeuchten der Spitze. Die muthmasliche Ursache dieser durch die Erfahrung als vortheilhaft bewährten Behandlung dürfte die seyn: dass der beim Härten in seinem Inneren in eine ungleiche und oft übergrose Spannung gebrachte Stahl durch die gelinden Schläge gewissermasen getempert wird, während das Befeuchten vielleicht dadurch wirkt, dass das Oertchen auf dem Gestein leichter abgleiten kann, wenn ein unrichtig geführter Schlag eine Seitenprellung bewirkt die beim Festsitzen ein Abbrechen des Oertchens veranlassen würde.

Die Handhabung muss in sicheren, kräftigen, gleichförmigen Hieben erfolgen.

§. 16. Den gesammten räumlichen Lagerungs- und Gesteins-Verhältnissen zufolge, ist es vorzugsweise Flötz- und Lager-Bergbau, bei welchem die Keilhaue das ausgedehnteste Feld für ihre Anwendung findet, obschon wie natürlich, wieder nach den jedesmaligen besonderen Umständen von verschieden weitem Bereiche; weit weniger bei Gang- und Stockwerks-Bergbau, vornämlich schon der mehrentheils stattfindenden minderen Gebrächheit der Massen halber, welche Gegenstand der letzteren zu seyn pflegen.

§. 17. Die Anwendung der Keilhaue ist eine doppelte

1) zum Einleiten und Vorbereiten der Gewinnung,
2) zur eigentlichen und unmittelbaren Gewinnung selbst.

Die erstere Anwendung der Keilhaue ist die bei weitem gewöhnlichste und die ihr am meisten angemessene, indem nur in wenigen besonderen Fällen die ganze Oertlichkeit und Gesteinsbeschaffenheit sich dazu eignen die Gewinnung selbst, durch die Keilhaue allein und ohne eine andere Hülfs- oder Nach-Arbeit verrichten zu lassen.

§. 18. Die Keilhauenarbeit als Vorbereitung besteht in dem sogenannten Schrämen, Verschrämen.

Unter Schrämen versteht man die Herstellung eines verhältnissmäsig engen, mehr oder minder tiefen Einschnittes überhaupt, und hier zwar, in der zu gewinnenden Masse insbesondere.

Der Zweck dieses Einschnittes, Schrames, ist der, in den allgemeinen Vorbegriffen §. 34. S. 45 bezeichnete und für alle Gewinnungsarbeiten geltende: Erleichterung der Gewinnung durch Vermehrung der Anzahl der freien Flächen und zwar gleich im Anfange der Arbeit und auf dem leichtesten und einfachsten Wege; somit Trennung des Zusammenhanges, Aufhebung der Spannung der ganzen Masse.

Es ist desshalb auch das Schrämen nicht blos der Keilhauenarbeit eigenthümlich, sondern gehört allen Gewinnungsarbeiten zu, durch welche man dasselbe überhaupt verrichten kann, also vorzugsweise und im eigentlichen Sinne allen Eisenarbeiten, nur bedingungsweise hingegen der Sprengarbeit, gar nicht dem Feuersetzen.

Die Bezeichnung Schram wird aus obiger Ursache, auch auf jeden verhältnissmäsig engen und tiefen Einschnitt angewendet, welchen man künstlich, wenn auch nicht behufs der Gewinnung von Masse durch derartige Arbeiten darstellt, so insbesondere bei Grundgrabungen aller Art, wo freilich dann, wie schon bei der Sprengarbeit, nicht durch die wirkliche, oft gar nicht geringe Weite des Einschnittes, sondern nur durch seine verhältnissmäsige Tiefe, und durch seine übrige Umgebung demselben der Character eines Schrames ertheilt wird.

§. 19. Das Verschrämen in der allgemeinen Deutung genommen, zerfällt aber wieder in zwei Arten:

a) das eigentliche **Schrämen**, (**Lochen**,) b) das **Schlitzen**, **Kerben** oder **Schneiden**.

Das eigentliche, vorzugsweise so bezeichnete **Schrämen**, ist die hauptsächlichste, allgemeinere, das **Schlitzen** nur die untergeordnetere, beschränktere dieser Arbeiten, die weitere Fortsetzung der ersteren; ersteres kann selbstständig ohne letzteres angewendet werden, — und so geschieht es auch häufig, — niemals aber das letztere ohne das erstere; indem genau genommen, der Schlitz einen grosen Theil seines Characters erst durch das Vorhandensein eines Schrames erhält; (obschon in manchen besonderen Fällen die ganz allein geführten mit dem Namen Schräme bezeichneten Einschnitte, mehr Schlitze sind.)

Das eigentliche Schrämen wird nicht leicht anders als in der Ebene der Lagerstätte, parallel dem Streichen und Fallen derselben, **in**, oder auch **über** oder **unter** dem zu gewinnenden Stose geführt, nur ausnahmsweise etwas von jener Richtung abweichend; wenn aber diese Bezeichnung auf andere, in völlig verschiedener Richtung geführte Einschnitte übergetragen wird, so ist diess ein irriger Sprachgebrauch, auf Unkenntniss oder Nichtachtung des eigentlichen Wesens des Schrames beruhend, obschon es übrigens auf die Arbeit selbst keinen Einfluss hat.

Das Schlitzen dagegen besteht in der Herstellung noch minder weiter und tiefer Einschnitte in dem Angriffsstose, rechtwinklich gegen den Schram, daher vom Dache zur Sohle, deren Zweck die weitere Zertheilung der Masse behufs der Gewinnung ist. —

Da die meisten Flötze ziemlich flach fallen, zum Theil ganz söhlig liegen, so sind auch die meisten Schräme fast oder ganz söhlig, die Schlitze hingegen fast oder ganz saiger zu führen; aber auch bei unregelmäsigen Gesteinmassen, ohne bestimmtes Streichen und Fallen, wird der Schram mehrentheils söhlig geführt, weil diese Lage die Nachgewinnung mehr erleichtert; auf Gängen hingegen wird nach obigem Grundsatze, der Schram, meist, soweit er überhaupt Anwendung findet, eben ihres stärkeren Fallens halber, aufgerichteter zu führen seyn. Eine Ausnahme findet bei einigen mächtigen Steinsalz- u. a. Lagern

statt, wo man sowohl vertikale als horizontale Einschnitte als Schram bezeichnet, wovon weiter unten mehr.

Beide Abtheilungen mögen nun näher betrachtet werden.

§. 20. Das Schrämen. Die richtige Lage und Führung des Schrames ist in jedem Falle auf die ihr folgende Arbeit, die eigentliche Gewinnung, und deren Erfolg von der grösten Wichtigkeit.

Es ist in Rücksicht zu ziehen 1) die Lage des Schrames, in dem anzugreifenden Stose gegen das Nebengestein, gegen dessen Sohle, gegen den Horizont, 2) die Weite des Schrames, 3) die Tiefe desselben.

Die Lage des Schrames. Zunächst und im Allgemeinen wird der Schram in denjenigen Theil der anzugreifenden Masse zu legen seyn, welcher die mindeste Festigkeit besitzt, auch übrigens am gewinnbarsten ist; denn da dieser erste Angriff als der eines noch ganz ungetheilten Stoses, der schwerste ist, so muss man natürlich dazu diejenigen Stellen auswählen, welche denselben am meisten unterstützen und erleichtern. Dergleichen sind vornämlich lettige und gebräche Schichten aller Art; so die Lettenschichten, welche z. B. die Steinkohlenlager in mehrerer oder minderer Mächtigkeit durchziehen; die Letten- und Mulm-Schichten bei Braun- und Erd-Kohlen; die Lette auf dem in Thüringen und Hessen weit verbreiteten Kupferschieferflötze, der Lettenbesteg auf Gängen u. s. f.

Ferner die milden Schichten mächtiger Lagermassen, das aufgelöste Gang- oder selbst Neben-Gestein, welches in diesem Falle der Benutzung vorzugsweise mit dem Namen, Ausschram, belegt wird, eine Bezeichnung, welche natürlich nicht blos auf den durch die Keilhauenarbeit zu gewinnenden Ausschram beschränkt ist, sondern von jedem gilt.

Nur da, wo die Masse durchgängig gleich fest ist, oder die Letten- oder milden Schichten ungünstig, für den genannten Zweck unbenutzbar liegen, legt man den Schram in die ganze Masse hinein; ein Fall, welcher vorzugsweise wieder bei Lager- und Flötz-Bergbau, — weniger leicht bei Gang-Bergbau, — vorkommt, so insbesondere bei Steinsalz, wie in Wieliczka, und bei mäch-

tigen Braunkohlen. Dann hat man regelmäsige Schichtungs-Ablosungs-Klüfte, Schlechten, Glätten u. dergl. zu berücksichtigen, auf sie den ersten Angriff zu richten; was übrigens nicht nur auf alle Anwendung der Keilhauenarbeit — nicht blos zum Schrämen, sondern auch überhaupt für alle Gewinnungsarten, insbesondere die unmittelbar mit scharfem Gezäh bewirkten gilt.

Ferner verlegt man, wo irgend möglich, den Schram auf die Sohle, bei Gängen auf das Liegende der Lagerstätte oder des Baues. Man macht dadurch die Masse von unten frei, so dass sie die nachmalige Gewinnung durch ihr eigenes Gewicht unterstützt.

Diese Lage wird vorzugsweise gegeben bei Lagerstätten von minderer Mächtigkeit, hinreichender Festigkeit, und gnügendem Zusammenhalte in sich, wo man desshalb nach Erfordern, selbst im Sohl- oder Neben-Gesteine schrämt, sofern es in der Masse selbst an Ausschram fehlt.

Nicht minder ist die Verlegung in das Sohlen- oder das liegende Neben-Gestein dann zweckmäsig, wenn das Lager bei geringerer Mächtigkeit durchgängig bauwürdig ist und man sich nicht dem Verluste aussetzen will, welcher bei der mit dem Schrämen verbundenen Zerkleinung unvermeidlich ist, vielmehr die Masse in gröseren Stücken erhalten und gewinnen will.

Ein anderes Anhalten für die Lage des Schrames giebt ferner die Mächtigkeit der Lagerstätte überhaupt. Ist letztere mächtiger, somit der ganze Abbaustos höher, so legt man häufig auch den Schram nicht in sondern über die Sohle,

a) weil sonst eine zu grose unterschrämte, und dadurch der Unterstützung beraubte Masse über dem Schrame schweben, leichter von selbst hereinbrechen und dadurch für die Arbeiter, ja, für den ganzen Bau gefährlich werden würde;

b) weil überhaupt in dem unterschrämten, im Uebrigen ungetheilten hohen Stose die Nachgewinnung schwieriger;

c) weil sie häufig schon dadurch unvortheilhafter werden würde, dass die nachfolgende Gewinnung in zu

grosen Stücken erfolgt, die man nachmals erst wieder zerkleinern müsste, oder welche gegentheils, je nach Beschaffenheit der Masse, durch das Herabstürzen von der gröseren Höhe, sich selbst wieder zu sehr zertrümmern und so in vielen Fällen, namentlich bei Steinkohlen, im Werthe verlieren würden.

Endlich wird auch nicht selten die Lage des Schrames durch die sonstige Beschaffenheit der Masse bestimmt; besteht diese nämlich

a) aus Schichten von ungleicher Beschaffenheit und ungleichem Werthe im Verkauf und Gebrauch, so legt man wohl auch den Schram so, dass durch ihn selbst diese Abtheilungen von einander geschieden werden und um sie nachmals abgesondert von einander zu gewinnen. Ebenso legt man aber auch den Schram,

b) wenn im Uebrigen die Wahl nicht beschränkt ist, gern in eine minder werthvolle und brauchbare, oder auch ganz unnutzbare Schicht, welche zwischen, unter oder selbst über den freizumachenden und zu gewinnenden liegt.

Auf flach fallenden oder ganz söhligen Lagerstätten gewährt übrigens allemal das Schrämen auf der Sohle des Baues, unter übrigens gleichen Verhältnissen, eine leichtere Arbeit, als wenn es in einer so geringen Höhe darüber erfolgt, dass die Häuer weder in liegender, noch auch in ganz aufgerichteter Stellung, sondern nur in halbliegender, höchstens knieender, arbeiten können.

Höhe (Weite) und Tiefe des Schrames. Von einem ganz allgemeinen Gesichtspunkte aus betrachtet, wird jeder Schram so niedrig — (eng) — und so tief geführt werden müssen als möglich, um bei einer möglichst kleinsten zu gewinnenden Masse, sonach einer geringsten Menge der Arbeit, durch dessen grösere Tiefe auch eine grösere Masse mit einem Male frei zu machen; jedoch haben auf die Bestimmung dieser Tiefe auch noch andere Verhältnisse und Umstände einen wesentlichen Einfluss.

Vor allem a) die Haltbarkeit und der Zusammenhang des Gesteins, insbesondere auch der der Masse

mit dem Dach- oder Neben-Gesteine; je gröser diese sind, je fester die zu gewinnende Masse ringsherum angewachsen, je weniger sie durch mehr oder minder offene Klüfte in sich und von dem Nebengestein gesondert ist, desto eher, und mit desto geringerer Gefahr kann man es wagen einen tiefen Schram zu führen, eine desto grösere Masse mit einem Male frei zu machen.

Bei der entgegengesetzten Beschaffenheit, leichter Ablösung durch Klüfte oder geradezu gröserer durchgängiger Gebrächheit und bei dadurch bedingter gröserer Druckhaftigkeit der ganzen Lagermasse, würde ein tiefes Schrämen noch insbesondere dadurch schwieriger und unzulässiger werden, dass, um ein solches zu ermöglichen, der Schram durch Nachtreiben vorn erweitert (erhöht) werden muss, damit die Arbeiter nachrücken, dem Stose näher kommen können, indem sie sich in den Schram hineinlegen, (stellen,) was freilich unter jenen Umständen sehr gefährlich seyn würde.

b) Das Vorkommen von Systemen paralleler Klüfte, Lettenschmitze u. dergl., welche die Lagerstätte in regelmäsigen Wiederholungen durchsetzen und mit welchem man den Stos parallel hält, daher auch bis an sie verschrämt wird, wovon später mehr; endlich

c) die Festigkeit, und

d) die Mächtigkeit sowohl des ganzen Lagers als auch insbesondere desjenigen Theiles desselben, in welchem der Schram geführt wird und werden kann.

Je fester das anzugreifende Gestein, desto schwerer ist es natürlich den Schram tief zu führen, weil auf eine grösere Tiefe — also grösere Entfernung des Angriffstoses von den Händen des Arbeiters, — der Hieb nur mit minderer Sicherheit und Kraft geführt werden kann, als jene Festigkeit erfordert, während dieser Anspruch bei gebrächerer Masse weit geringer ist; je fester aber das Gestein, desto niedriger, enger, sucht man den Schram an und für sich zu halten, um den ersten schwersten Angriff nur auf den nöthigsten kleinsten Flächenraum zu beschränken, welche geringere Höhe oder Weite aber wieder ein tiefes Schrämen, aus der eben erwähnten Ursache,

nur unter besonders günstigen Verhältnissen, insbesondere bei sehr leichter Gewinnbarkeit, gestattet.

Hiermit hängt aber
der Einfluss der Mächtigkeit zusammen. Je geringer die Mächtigkeit der ganzen Lagermasse, einen desto kleineren Theil davon wird man auf die Höhe des Schrames zu verwenden suchen, sowohl der Beschwerlichkeit der Arbeit, als der nicht gewünschten Zerkleinung halber, welche doch im Schrame unvermeidlich ist.

Noch schärfer ist diese Beschränkung von der Natur bezeichnet, wenn die Schicht selbst, welche sich durch ihre geringere Festigkeit, oder durch andere begünstigende Verhältnisse überhaupt zum Schrämen eignet, an und für sich von geringerer Mächtigkeit ist, welche dann natürlich auch die Höhe des Schrames selbst bedingt.

Endlich kann die Tiefe auch noch

e) von der absoluten Lage des Schrames gegen den Horizont und

f) gegen die Sohle des Baues abhängen, indem es natürlich ebenfalls um so schwerer seyn wird, den Schram tief zu führen, je weniger jene Verhältnisse, vielleicht schon die Niedrigkeit oder Enge des Baues überhaupt, eine freie und ungehinderte Handhabung der Gezähe begünstigen.

Je nach den Umständen kann die absolute Weite oder Höhe des Schrames verschieden seyn, von ½ Zoll bis 6 Zoll, mit Einschluss des Nachrückens bis 20 Zoll; die Tiefe von 5 oder 6 Zoll bis 24, ja, bis 40 Zoll, mit Nachrücken und Nachtreiben aber bis 60, 80., ja 100 Zoll, durchschnittlich aber nur 40—50 Zoll; worüber später noch einzelne Beispiele beigebracht werden sollen. —

Die Führung des Schrames. Je fester die Masse, je schwieriger überhaupt, auch den übrigen Umständen nach, die Gewinnung ist, desto sorgfältiger müssen die allgemeinen Regeln und Rücksichten bei der Führung des Schrames beobachtet werden; je leichter gegentheils die Gewinnung, desto unschädlicher sind einzelne Abweichungen.

Die Wahl der Keilhauen für diese Arbeit anlangend,

so ist im Allgemeinen, wie schon oben bemerkt, die Schramhaue der nöthigen Anstrengung wegen die leichteste, weil sich beim Schrämen, schon der Tiefe und Enge des herzustellenden Raumes halber, für eine starke Kraftübung nur ein beschränktes Feld darbietet, der Erfolg weit mehr auf Geschicklichkeit beruht; auch erfordert sie in den meisten Fällen die verhältnissmäsig schärfste Spitze. Oft bedient man sich sogar wieder, zur ersten Eröffnung des Schrames schwererer Keilhauen, als gegen das Ende. Werden nicht verschieden schwere gefertigt, so nimmt man zum Schrämen die schon etwas abgeführteren. Auch ist da, wo auf das Schrämen viel ankommt, der Häuer mit kurzen und langen Keilhauen zu versehen.

Der erste Angriff erfolgt durch den E i n b r u c h. Unter E i n b r u c h oder N e i n b r u c h, versteht man bei den Gewinnungsarbeiten überhaupt: den Einschnitt oder die Vertiefung, welche man behufs des ersten Angriffes eines Stoses und durch diesen Angriff selbst, herstellt. Der Zweck dieses Einbruches ist ebenfalls Vermehrung der Anzahl der freien Seiten und somit Verminderung der Spannung, auf dem leichtesten, kürzesten und schnellsten Wege, somit zweckmäsige Einleitung und Erleichterung der nachfolgenden Gewinnung, oder wenigstens der weiteren Ausführung dieser Vorbereitung. Die Herstellung eines richtigen Einbruches ist auf einen guten Erfolg der ganzen Gewinnung von dem grösten Einflusse. Von einem Einbruche kann daher bei jeder Gewinnungsarbeit die Rede seyn, jedoch ist die gehörige Herstellung desselben um so wichtiger und einflussreicher:

a) je gröser die Festigkeit und der Zusammenhalt der anzugreifenden Massen,

b) je mehr andrerseits die Gewinnungsarbeit selbst von der Art ist, dass man den Bereich der Wirksamkeit derselben, ganz in seiner Macht hat.

Gegentheils und eben desshalb fällt, wenn auch nicht der Begriff, doch das Wesen und die Wichtigkeit des Einbruches weg: bei den Wegfüllarbeiten, wo das Ganze gleich geringeren Zusammenhang und gar keine Spannung besitzt, so dass der Angriff an jeder Stelle mit

gleich groser Leichtigkeit begonnen und fortgesetzt werden kann; ferner tritt er ebensoweit in den Hintergrund beim Feuersetzen, dessen Wirkung sich in wenig scharfen Grenzen regeln und erhalten lässt.

Nach dem Allen nimmt der Einbruch zu dem Schrame, nach Umständen auch gleich zu der ganzen Gewinnung, ziemlich dieselbe Stellung ein, wie der Schram selbst zu letzterer.

Die allgemein zweckmäsigste Gestalt des Einbruches ist die eines mehr oder minder spitzwinklichen Triangels (s. Taf. IV. Fig. 8. A. Profil, B. vordere Ansicht,) oder vielmehr eines dreiseitigen, in einigen Fällen sogar eines vierseitigen Prismas von trapezoidalem Querschnitte, s. Taf. IV. Fig. 9., welches freilich sowohl in seinen allgemeinen Verhältnissen als auch in seinen Maasen sehr verschieden seyn, von fast unmerklicher Gröse, durch wenige Hiebe dargestellt, bis zu der eines ganzen Tagewerkes wachsen kann. Jene Gestalt ist sonach auch die für die erste Eröffnung des Schrames angewendete, soweit sich ein wirklicher Einbruch unterscheiden lässt, und sie wird, ebenso wie der ganze Schram, um so regelmäsiger zu halten seyn, je fester die Masse ist. Oft hingegen fällt ein eigentlicher Einbruch auch ganz weg, insbesondere in solchen Fällen, wo der ganze Schram nur sehr niedrig gehalten, auf söhligeren Flötzen, söhlig geführt wird.

Bei sehr flachem Fallen der Lagerstätten, sonach vorzugsweise von Flötzen wie auch Lagern, wird das Schrämen gern an dem einen Ende des Stoses begonnen, — und zwar, wenn der Schram nicht im Streichen liegt, gewöhnlich an dem einfallenden, — und von da gegen das andere Ende hingeführt. Bei einem sehr breiten und daher unter mehrere Häuer vertheilten Stose, schrämt zwar wohl oft jeder Häuer ganz für sich, vortheilhafter ist es aber, den Schram an dem einen Ende durch den ersten Häuer beginnen, von diesem auf seine ganze Ortsbreite fortführen, hier dem zweiten übergeben, von diesem eben so fortführen zu lassen und so weiter nach und nach von Allen bis zu dem anderen Ende des Stoses.

Bei stärker aufgerichteten Lagerstätten, besonders Gängen, bei denen der Schram überhaupt nur eine sehr beschränkte Anwendung und Wirksamkeit zu finden und minder regelmäsig geführt zu werden pflegt, beginnt man ihn — und zwar fast immer mit einem Einbruche, — etwa in halber Manneshöhe, selbst wenn der Stos eine bedeutendere Höhe hätte, und führt ihn nach den, für die Gewinnung durch die Keilhaue, noch mehr die durch Schlägel und Eisen, unter solchen Verhältnissen geltenden Regeln fort, wovon später mehr.

Wie schon oben bemerkt wurde ist der Schram desto niedriger, besonders anfangs, zu halten, je fester das Gestein ist — oft nur 1 bis 1½ Zoll hoch; — daher auch nicht tief, noch weniger auf die ganze Tiefe auf einmal, sondern oft nur auf 6 bis 8 Zoll und dann von vorn an wieder nachzuholen. Dieses erste kleinste Schrämen nennt man hie und da: das Ausspitzen, was dann eine Art Neinbruch auf dem Liegenden (der Sohle) bildet. Ist dasselbe über die ganze Orts- oder Stos-Breite geführt, so treibt man mit der Keilhaue darüber nach, um den Schram höher, — weiter — zu machen, worauf er wieder vertieft wird, u. s. f. Je gebrächer hingegen der ganze Ausschram ist, desto eher wird derselbe auf die ganze Höhe mit einem Male angegriffen.

Die Keilhaue muss hierbei, wie bei jeder Anwendung auf festerem Gestein, eigentlich so geführt werden, dass das Oertchen rechtwinklich gegen den Angriffsstos trifft, jedoch richtet sich diess sehr nach der Lage der freien Seiten, gegen welche hingearbeitet wird, weil dann eine Abweichung der rechtwinklichen Richtung gegen diese Seite hin eintritt. Je fester ferner das Gestein ist, desto sicherer und richtiger muss man die Hiebe setzen, weil sonst die Keilhaue wankt, auf die Seite — daher in der Hand — prellt, das Oertchen sich schneller verschlägt oder abbricht, wenig oder nichts gefördert, insbesondere aber im Schrame selbst, kein richtiger Stos erhalten wird.

Dieser richtige saigere Stos im Schrame ist es, nach dessen Erhaltung man bei allem Schrämen, wie ebenfalls

eigentlich bei jeder Gewinnung festerer Massen, zu trachten hat und um so sorgsamer, je gröser die Festigkeit, je enger der Schram ist, damit nicht allmälig das Dach und die Sohle desselben in einem spitzen Winkel zusammen laufen, der Schram sich auskeilt. (S. Taf. IV. Fig. 10). Diess erfolgt besonders dann leicht, wenn man zu oft auf einen und denselben Punkt haut, auch die Hiebe zu schief fallen lässt. Ist aber ein solches Auskeilen erst eingetreten, so gleitet das Oertchen der Keilhaue bei jedem Hiebe ab und in jenen Winkel hinein, so dass ein weiteres Vorrücken ganz unmöglich, bevor der Stos wieder in Ordnung gebracht ist.

Um daher den Winkel, besonders den oberen, am Dache, bei söhligen Schrämen, recht scharf nachzuholen, bedient man sich gern der schon oben erwähnten Keilhauen mit schief an das Oehr angesetztem Blatte (vergl. Taf. II. Fig. 12. C. §. 8. S. 129) oder wenigstens derer ohne Vorsprung am Oehre, (vergl. Taf. II. Fig. 14. §. 8. S. 131).

In solchen schwierigeren Fällen ist daher auch die Beobachtung einer bestimmten Ordnung, einer regelmäsigen Folge nöthig, in welcher ein Hieb nach dem anderen gesetzt wird, von welcher Ordnung gegentheils die Häuer um so mehr absehen können, je leichter die ganze Gewinnung, wegen der Gebrächheit, gröserer Höhe der Schramführung u. s. w. ist, obschon der Mangel an Geschicklichkeit derselben darin oft weiter gehen lässt als gut ist. Diese Ordnung richtet sich wesentlich danach, ob der Ausschram am Dache oder an der Sohle, an keinem oder an beiden angewachsen ist. Einzelne Beispiele davon werden unten in §. 28. Nr. 5. mitgetheilt werden.

Ueberall wo der Schram bis auf eine, an und für sich oder im Verhältnisse zu seiner Enge, grösere Tiefe geführt werden soll, muss derselbe zuvor höher (weiter) gemacht werden. Diess geschieht durch Nachtreiben des Daches — des Hangenden — und zwar meistentheils ebenfalls mit der Keilhaue, zuweilen auch durch Keile, also durch Hereintreibearbeit, in welche gebildete Erwei-

terung sich sodann der Häuer hineinlegen, (stellen) und so zu dem Stose des Schrames wieder näher hinangelangen kann. (S. Taf. IV. Fig. 11.) Man nennt diess Nachrücken. Es ist (vergl. oben §. 20. S. 154) nicht gestattet, da wo die Gebrächheit und Druckhaftigkeit der unterschrämten Masse eine solche Lage des Häuers zu gefährlich, einen schnellen Rückzug bei drohenden Brüchen unmöglich machen würde.

Daher kommt dieses Nachrücken der Natur der Sache nach vornehmlich da in Anwendung, wo der Schram ganz auf der Sohle geführt wird, obschon man es ebenfalls mit Nachrücken bezeichnen könnte, wenn der Schram gleich anfänglich so hoch (weit) geführt wird, dass der Arbeiter sich hineinlegen, bei aufgerichteter Stellung hineintreten, kann. Um aber die schon vor, geschweige denn in einem tiefen Schrame liegenden Arbeiter zu sichern, werden in bestimmten Entfernungen, z. B. alle 3 bis 4 Fus, kleine Pfeiler aus der Masse selbst, von etwa 6 Zoll Seitenbreite oder überhaupt einer Stärke, welche der Festigkeit der Masse entspricht, stehen gelassen: Beine, oder in ihrer Ermangelung hölzerne Bolzen gesetzt, (s. Taf. IV. Fig. 11. a,) häufig irrigerweise Stempel genannt. Beide nimmt man natürlich nach erfolgtem Schrämen und vor der Hereingewinnung wieder weg.

Sie kommen sammt dem tiefen Schrämen, besonders bei Steinkohlenbergbau in Anwendung.

§. 21. Bei dem Schrämen ganz auf der Sohle, wie überhaupt bei aller Gewinnung in ganz liegender Stellung, welche überall da nöthig wird, wo das Flötz söhlig liegt, oder sehr flach fällt und dabei der Bau, wegen der sehr geringen Mächtigkeit, wenigstens der bauwürdigen Schichten, nur eine geringe Höhe besitzt, so dass auch auf nicht geringe Längen das Fahren, Fördern und jede Verrichtung in dieser Lage bewirkt werden muss, ist dasjenige einfache Hülfsmittel sehr empfehlungswerth, welches vorzugsweise bei dem mansfeldischen und hessischen Kupferschieferbergbau von jeher eine eigenthümliche Anwendung gefunden hat: das der sogenannten Fahrbreter (Taf. IV. Fig. 6. 7.).

Dieselben bestehen aus dem Achselbrete Fig. 6. (A in der oberen, B in der Seiten-, C in der vorderen Ansicht) und dem Beinbrete Fig. 7. (A in der unteren, B. in der Seiten-, C in der vorderen Ansicht.)

Das Achselbret Fig. 6. besteht aus einem länglich vierseitigen, für die Häuer etwa 22 Zoll langen, 10 Zoll breiten und 1 Zoll starken Bretstücke aus einem weichen Holze, (Weide, im Nothfalle Espe;) auf der oberen Fläche und zwar an einer der schmalen Seiten, ist es mit einer hölzernen Handhabe a versehen, an welcher es beim Fahren mit der linken Hand gefasst und wie ein kleiner Schild so gehalten wird, dass der Unterarm, nach Befinden auch die Schulter, darauf ruht. Beim Arbeiten aber liegt das Bret auf der Sohle und die Schulter darauf.

Auf der unteren Fläche sind längs der beiden langen Seiten zwei harthölzerne Leisten b, — Futterleisten — befestigt, welche dazu dienen, das Bret fester auf der Sohle haften zu lassen, gleichzeitig die Achsel in einiger Höhe über der Sohle zu erhalten und endlich dem auf letzterer hinlaufenden Wasser einen Durchfluss unter jenem hinweg zu gestatten.

Das Beinbret, Fig. 7. A. B. C. hat im Ganzen dieselbe länglich vierseitige Gestalt, ist jedoch auf den beiden langen Seiten zu sehr stumpfen Winkeln verschnitten und so dem Umrisse der Hüfte einigermasen angepasst.

Durch dieses Bret werden zwei Riemen bei c hindurch gezogen, um dasselbe am linken Oberschenkel anzuschnallen; damit diese auf der Unterfläche des Bretes nicht so leicht durchgerieben werden, ist es gut, sie auf dieser in das Holz zu versenken. Auf der oberen Fläche nimmt man gern eine flache, runde Vertiefung d, für den darauf ruhenden Hüftknochen aus. Auch dieses Bret versieht man sowohl behufs der Erhöhung über die Sohle, als auch, und noch mehr, des festeren Einsetzens in solche, nicht minder des erleichterten Wasserabflusses unter ihm hinweg, endlich auch der Verwahrung vor zu schneller Abnutzung, mit vier, auf der untern Fläche eingeschlagenen Klammern oder Klingen e.

Auf diesen Bretern, und zwar meist auf der linken Seite liegend, führt der Arbeiter die Keilhaue unter dem etwas erhobenen Kopfe hinweg, wozu er den Hals etwas aufwärts krümmen muss, daher diese ganze Arbeit Krummhälserarbeit genannt wird.*)

Der Häuer wechselt dabei mit der Seite auf der er liegt, nicht gern, weil diess eine ganz andere Arbeitsgewöhnung nöthig machen würde, daher selbst, wenn er bei einiger Verflächung der Sohle mit dem Kopfe abwärts zu liegen kommt, er diesem eher dadurch etwas abhilft, dass er unter das Achselbret ein Stück Gestein oder

*) Anm. Einige schreiben: Krummhölzer-Arbeit, sogar als vermeintliche Berichtigung. Es kann jedoch bei der jetzigen Einrichtung dieser Fahr-Breter, von denen allein die letztere Benennung abgeleitet werden könnte, an krumme Hölzer kein Gedanke aufkommen; dass man aber auch in weit früherer Zeit, in welcher etwa der Ursprung dieser letzteren Benennung gesucht werden wollte, von dergleichen krummen Hölzern ebenfalls nichts gewusst zu haben scheint, darauf weist sowohl Agricola hin, welcher (in seinem Werke de re metallica — in der Originalausgabe von 1550 — die mansfeldischen Schieferhäuer: fossores qui colla gerunt intorta, in der deutschen Uebersetzung von 1557 „Krumphelse" nennt, als auch Matthesius (J. Matthesii Sarepta, erste Auflage, Nürnberg 1562, Predigt VII. fol. 100,) als auch endlich Sebastian Münster (in seiner Cosmographie, in der deutschen Uebersetzung, vermehrte Auflage, Basel 1578. Buch III. S. 617.), wo er ausdrücklich sagt: „die Knappen so die Schiefer hauwen, heisst man Kromphälss oder Schieferhauer, denn dieweil der Schiefergang so flach liegt und si zu irer Arbeyt in der Gruben auf der Seiten liegen müssen, werden inen die Hälss so kromm, seind selten tüglich auf andere Bergwerk."

Alle drei Genannte waren Männer, welche nicht nach dem blosen Hörensagen urtheilten, sondern, namentlich die ersteren beiden, für ihre Zeit sehr ausgebreitete Kenntnisse vom Bergbaue besasen, wie sich diess bei Mathesius schon an der angeführten Stelle aus den genauen und ins Einzelne gehenden Angaben über das Kupferschieferflötz und die Gewinnung und Zugutemachung des Kupfers im Mansfeldischen kund giebt.

Uebrigens findet der Gebrauch der beschriebenen Fahrbreter keineswegs auch überall da statt, wo die niedrigen Baue Krummhälser-Arbeit nöthig machen, noch minder überall da, wo nur überhaupt die Häuer liegend arbeiten müssen; vielmehr liegen sie oft auf der blosen Sohle, höchstens auf einem einfachen Bretstücke oder den untergelegten Kleidern.

ein Eisen, oder Fäustel u. dergl. legt. Dasselbe geschieht, wenn er bei höherer Oertung des ganzen Baues die Hiebe mehr am Dache hinführen will. Mit den Füsen stemmt er sich gern gegen den Stos an, so dass er also demselben nicht ganz parallel liegt. Diese Fahrbreter kommen ausser in Mansfeld und Hessen auch, jedoch einfacher und unvollkommener, bei dem Abbaue sehr wenig mächtiger Steinkohlenflötze, in Westphalen und Bückeburg u. a. a. O. vor.

Natürlich sind bei derartiger Oertlichkeit, wie überhaupt in allen niedrigen, engen, unreinen Bauen, in denen gewöhnlich auch eine höhere Temperatur herrscht, selbst wenn auch keine eigentliche Krummhälser-Arbeit nöthig und angewendet ist, die Arbeiter nur mit der allernöthigsten Bekleidung: Beinkleidern, Weste und Schachthut, versehen.

Die Keilhaue darf für diese in liegender Stellung, daher mit Hieben in schwebender Richtung, ausgeübte Arbeit nie schwer seyn, weil sonst die Hiebe wohl nicht sicher genug geführt werden können; auch ist das Blatt schwächer, aber höher, um einen recht niedrigen Schram herstellen zu können.

Eine andere Hülfsvorrichtung findet besonders beim Schrämen auf Lagern Anwendung, welche mehr, jedoch noch nicht so stark aufgerichtet sind, dass der Arbeiter knieend oder stehend arbeiten könnte, während doch das Fallen so gros ist, dass der auf dem Liegenden liegende Arbeiter, namentlich bei der Arbeit sich mit Anstrengung bewegend, kein festes Anhalten gegen das Herabgleiten findet. Es sind diess einfache Pritzschen, (s. Taf. IV. Fig. 12.), aus zwei einfachen Sohlen a bestehend, welche durch Querriegel verbunden und mit Bretern b, belegt, am unteren Ende, durch zwei sich rechtwinklich darüber erhebende und ebenfalls mit Bretern belegte Stelzen c, mit einem Auftritte versehen sind, so dass der Arbeiter ganz auf dieser Pritzsche liegt, welche ihrerseits wieder sowohl schon durch die Sohlen an sich leichter auf dem Liegenden haftet, als auch mit diesen leichter an einer

Unebenheit des Gesteins, oder selbst an einem dazu geschlagenen Stempel angestemmt werden kann.

Dass bei solcher stärkeren Aufrichtung die ganze Führung des Schrames schwieriger ist, als bei mehr söhliger Lage, daher der Arbeiter selbst lieber in mehr aufgerichteter Stellung des eigenen Körpers, auch den Schram noch aufgerichteter als im Fallen der Lagerstätte, führt, (wobei dann eine über zwei Stempel gelegte Pfoste zum Aufstande hinreicht,) ist theilweis schon früher angedeutet worden.

Gegentheils hat man auch für eine Herstellung des Schrames in mehr als halber Manneshöhe über der Sohle, wie sie in an sich hohen Bauen vorkommt, so lange als nicht durch den Betrieb selbst Strossen oder Bänke gebildet worden sind, welche dem Arbeiter wieder zum Auftritte dienen, leichte Gerüste, Bühnen, Buden u. dergl. zu schlagen, da die blose Aufstellung von Fahrten nur einen unvollkommenen, unsichern und daher unbequemen Aufstand zum Schrämen gewährt. Derselbe Fall tritt beim Betriebe von Ueberhauen nach der Fallrichtung der Lagerstätten, von schwebenden Strecken, Steigörtern u. dergl. ein.

§. 22. Am einfachsten stellt sich, wie schon oben erwähnt wurde, das Schrämen bei Gangbergbau dar, soweit es bei solchem überhaupt mit der Keilhaue ausgeführt wird. Meistentheils hat man es hier nur mit einem schmalen Lettenbestege, in seltneren Fällen mit einem mächtigeren Ausschrame zu thun, welcher nach denselben Grundsätzen wie auf Flötzen, jedoch mit weniger Regelmäsigkeit, gewonnen wird, weil, wenn ja letztere durch eine grösere Festigkeit nöthig gemacht würde, die Keilhaue bei Gangbergbau weniger angewendet und auch wirklich anwendbar ist. —

Man beginnt daher vor ganzem Stose, vor Oertern u. dergl. in oder etwas unter halber Manneshöhe mit dem Einbruche, nimmt dann den oberen darüber liegenden Theil des Schrames bis zur Förste und endlich den unteren bis zur Sohle nach, worauf die Nachgewinnung der verschrämten Masse durch eine andere Arbeit zu folgen pflegt.

Bei Abbaustösen mit zwei freien Seiten, stufenförmigen Abbauen, (nach oben Försten - nach unten Strossen-Bauen,) beginnt man natürlich allemal das Schrämen in derjenigen Ecke, welche beide freie Flächen mit einander machen, als an der den leichtesten Angriff gewährenden Stelle.

Eine andere eigenthümliche Art des Verschrämens kann das einer Masse von durchgängig gleicher Gebrächheit seyn. Soweit die natürliche Beschaffenheit des Gesteins Einfluss hat, ist es hier gleichgültig, wohin der Schram gelegt wird, daher man hier nur das Freimachen, oder das Abtheilen einer grosen Angriffsfläche in mehrere Arbeitsstöse im Auge behält. Massen dieser Art sind Braunkohlen, besonders in den obersten Schichten des aufgeschwemmten Landes, an und nahe unter der Erdoberfläche, wo sie durch Tagebau gewonnen werden können; Lehm, wenn er im regelmäsigen Betriebe durch Tagebau gewonnen wird.

Derartige Schräme, welche an und für sich nicht häufig vorkommen, werden fast immer saiger und ohne Rücksicht auf das Fallen der Lager, also mehr als Schnitte geführt, (wenn erstere nicht ohnehin meistentheils söhlig lägen,) und zwar der Leichtigkeit der Gewinnung wie der Bequemlichkeit halber. Dasselbe gilt von der übrigen ebenso behandelten Gewinnung im Grosen, (vergl. oben S. 164 das Schrämen bei Gangbergbau und unten §. 24. die Gewinnung S. 169).

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass man auch diejenige Arbeit mit der Keilhaue, bei welcher die ganze Masse durch möglichst gleichförmig und in parallelen Bogen geführte Hiebe in lauter kleinen Brocken hereingewonnen, oder durch die auch wohl ein schon hergestellter freier Raum regelmäsig geglättet wird, mit Schrämen bezeichnet, eine Bedeutung dieses Wortes, welche bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit in gleicher Weise wiederkehrt. Diese Art der Arbeit ist mit der Keilhaue nur auf sehr milde oder wenigstens äusserst gleichartig construirte Massen anwendbar, wie Braunkohlen, Lehm, Gips, Thon, Haselgebirge, selbst derbes Steinsalz.

§. 23. Das Schlitzen, Kerben, Schneiden, d. i. die Darstellung von Einschnitten rechtwinklich gegen den Schram, — ist nach dem Eingangserwähnten nur eine weitere untergeordnete Fortsetzung des Schrämens, welche angewendet wird, wenn durch letzteres ein breiterer Angriffsstos noch nicht hinreichend frei gemacht worden, die Gewinnung noch nicht genügend erleichtert ist; Gegentheils ist aber, wie auch schon angedeutet worden, das Schlitzen nur da und soweit anzuwenden, wo es durchaus nothwendig, insbesondere wo die Erhaltung der Massen in gröseren Stücken beabsichtigt wird, wie diess namentlich bei Steinkohlen auch Steinsalz vorkommt, während andererseits eine grösere Mächtigkeit den durch Schrämen und Schlitzen erwachsenden mehreren Verlust an klein geschrotener Masse überträgt.

Wurde der Schram in, auf oder über der Sohle, derselben parallel geführt, so werden gegentheils die Schlitze in einen der beiden Seitenstöse, seltener in beide, gelegt. (S. Taf. IV. Fig. 13. b,b,). Bei stufenförmigem Abbaue, auch einigem Stos- und Pfeiler-Baue auf- oder abwärts, wird natürlich, wenn überhaupt, nur in dem einen der zweiten freien Seite gegenüberliegenden Stose geschlitzt. (S. Taf. IV. Fig. 14. b,).

Nur da, wo sehr breite, beziehentlich lange Abbaustöse mit einem Male angegriffen werden sollen — was freilich bei mächtigeren Lagerstätten, durch Pfeiler- und ähnlichen Bau, am seltensten der Fall ist, — theilt man jene auch wohl durch mehrere Schlitze ab, so z. B. bei dem Steinsalzbergbaue in der Gegend von Northwich in England, auch gewissermasen bei dem zu Wieliczka. (Vergl. Karsten Archiv für Bergbau und Hüttenkunde, Band XVIII. (1829) S. 256. und Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline, S. 185. auch v. Sydow, Reise nach den Centralkarpathen S, 103. u. A.)

Die Schlitze werden nie so tief, noch weniger so weit angelegt als der Schram, höchstens 10 bis 20 Zoll tief, nur ausnahmsweise bis 30 Zoll. Dergleichen Ausnahmen finden mehr nur da statt, wo man das Freimachen eines hohen und schmalen Stoses, als Theil einer gröseren

Wand, nach Befinden auf allen vier Seiten, bewirkt, was wohl insgesammt als Verschrämen bezeichnet, und wovon weiter unten ein Beispiel angeführt werden wird.

Schon die gewöhnliche aufgerichtete Stellung des Schlitzes in der einen Ulme, die schwierigere Handhabung der Keilhaue dabei, hart an der Ulme, nächstdem die absichtlich gegebene, geringste Weite, endlich die Rücksicht: nicht zu viel Masse auf einmal auf eine gefahrdrohende Weise frei zu machen, lassen daher selbst dann, wenn durch einen tiefen Schram mit einem Male eine grose Masse frei geworden ist, diese nur durch allmäliges, zwei, ja selbst bis dreimal wiederholtes Schlitzen und abwechselndes Nachtreiben nach einander hereingewinnen.

Ein besonderes Anhalten für die Tiefe des Schlitzes geben auch hier, und fast noch mehr als beim Schrämen, regelmäsige, die Masse durchsetzende Klüfte, an welchen man die Schlitze abzusetzen pflegt, während gegentheils der Schram oft über solche hinausgeführt wird. Obschon man daher meistentheils womöglich den Angriffsstos diesen Klüften parallel hält, so lässt man ihn doch auch von denselben spitzwinklich durchschneiden, und schlitzt dann nur auf der einen Seite, nach welcher sich die Klüfte von dem Stose entfernen, bis an letztere.

Das Verfahren ist dasselbe, wenn in einer der Ulmen sich natürliche offene Ablösung findet, und in dieser das Schlitzen ersparen lässt.

Wenn ferner der Schram in einiger Höhe über der Sohle angesetzt wird, so schlitzt man häufiger nur die über demselben gebildete Oberbank bis auf den Schram herab; wogegen die Gewinnung der Unterbank ohne vorheriges Schlitzen der Oberbank folgt. Ist aber der Schram auf der Sohle angesetzt, so sind bei groser Mächtigkeit die Schlitze nie auf einmal, sondern nur nach und nach mit abwechselnder Nachgewinnung vom Schrame bis an das Dach hinauf, zu führen, um eben die Gefahr, sowie die übrigen bezeichneten Uebelstände zu vermeiden, welche aus dem Hereinkommen der ganzen unterschrämten Masse erwachsen würden.

Ein Schrämen in oder gar über dem obersten Theile des Flötzes und nachmaliges einfaches oder auch doppeltes Schlitzen unter demselben, nachdem soweit nöthig das Dachgestein über dem Schrame hereingewonnen worden, wird bei Pfeilerbau auf Steinkohlen unter anderen in Saarbrücken, wie auch in Kärnthen und Steiermark, mehrentheils auf weniger mächtigen Flötzen angewendet. (Vergl. u. A. Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg, auf 1841. S. 62.).

In seltenen Fällen, nur bei überhaupt absolut groser Mächtigkeit der Lagerstätte, zum Theil auch nach hergebrachter Gewohnheit, werden die Schlitze mit soviel Weite geführt, dass der Arbeiter selbst hineintreten, wenigstens bequem mit dem Arme hineinreichen und arbeiten kann, um ihn noch tiefer fortzubringen; so z. B. theilweis auf den mächtigsten Flötzen in Staffordshire in England. (Vergl. v. Dechen in Karsten Archiv für Mineralogie, Geognosie u. s. f. Bd. VI. 1833, S. 69.)

Alsdann werden, besonders bei gröserer Gebrächheit, auch Beine darin stehen gelassen, oder Spreitzen eingebracht; jedoch dürfte die ganze Gewinnungsweise zu den weniger nachahmungswerthen gehören.

Ein eigentliches Schlitzen ohne vorhergegangenes Schrämen findet noch am Ersten Anwendung bei Dach- und Tafel-Schieferbrüchen, obschon freilich seltener mit der Keilhaue ausgeführt; ein solcher Schlitz — Schrot genannt — wird rechtwinklich gegen die Schichtung, entweder dem Fallen oder dem Streichen nach geführt, je nachdem Klüfte in einer oder der anderen Richtung die Ablösung auf einer dritten Seite befördern, oder auch noch ein zweiter Schrot gehauen werden muss; während die Schichtungsablösung offen genug ist, den Schram zu ersetzen und darauf das durchgeschrotene Stück abheben oder abtreiben zu lassen. *) (S. Taf. IV. Fig. 14. b.)

*) Anm. Zu den eigenthümlichen Anwendungen des Schlitzens, welche freilich auf ebenso eigenthümlichen Betriebsweisen beruhen, gehört unter anderen die Anlage derselben in den Ulmen, rechtwinklich auf die Richtung in der die Abbauörter getrieben werden, wie

Schlüsslich ist zu dem Schrämen (und Schlitzen) überhaupt noch zu bemerken, dass da, wo dasselbe häufig in ziemlich oder ganz aufgerichteter Lage hart an den Ulmen geführt werden muss, und zwar, wie natürlich, nicht allemal an der rechten Ulme, sondern auch der linken oder an beiden zugleich, die Häuer sich gewöhnen müssen, links und rechts, öfters aber links oder rechts zu arbeiten, so dass bei doppelten Schrämen allemal ein Links- und ein Rechts-Händler zusammengelegt werden. (Vergl. u. A. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline, S. 179.)

Uebrigens wird das Schrämen und Schlitzen bei Gewinnungen, bei denen es eine sehr ausgedehnte Anwendung findet, nicht selten durch besondere Häuer, das Nachschlagen der verschrämten Massen durch andere bewirkt; so namentlich bei mehreren französischen und belgischen Steinkohlenbergbauen, und zwar zu bestimmten und verschiedenen Zeiten, das Schrämen in der Tages- das Nachgewinnen (oft nebst dem Versetzen der Berge,) in der Nacht-Schicht.

Ebenso wird auch in Oberschlesien in der ersteren Schicht geschrämt, in der letzteren geschlitzt und nachgewonnen.

Eine ähnliche Eintheilung findet auch bei den Gesteinsarbeiten im Salzgebirge (Gips und Salzthon) mit der Keilhaue, statt, woselbst der Einbruch durch die Lehrhäuer gemacht, das Uebrige durch die Wahlknappen nachgenommen wird, wovon weiter unten mehr.

§. 24. Die Gewinnung mit der Keilhaue allein, nach vorhergegangennem Schrämen — und dann Nachschlagen, Nachreissen, genannt — oder gar ohne solches, ist im Ganzen nicht häufig. Sie setzt eine nicht grose Festigkeit, insbesondere aber eine solche Zerklüftung der Masse voraus, dass dieselbe durch diese Klüfte in lauter einzelne für sich gewinnbare Stücke gesondert

diess z. B. auf den sehr mächtigen Stein- und Braun-Kohlen-Flötzen, bei Prevali, Voitsberg, Lankowitz in Innerösterreich vorkommt.

ist, welche doch aber nicht so klein sind, dass die Gewinnung dadurch wieder zu aufhältlich wird.

Bei festerer Masse kann sie, wie schon im Eingange erwähnt wurde, auch nach vorausgegangenem Schrämen nur durch häufiger durchsetzende Klüfte oder allgemeine schiefrige Structur mit Nutzen ausführbar werden; so z. B. bei Braun- und Spath-Eisenstein.

Der Angriff verschrämter Massen muss natürlich von dem Schrame aus beginnen; wobei es, wie überhaupt, auf richtige Benutzung der vorhandenen Klüfte ankommt; sind dieselben noch nicht offen genug oder die durch sie abgesonderten Stücke noch zu sehr in einander verschränkt, so hat man zuvörderst die Klüfte durch einige sichere Hiebe mit scharfer Keilhaue zu öffnen, worauf diese mit voller Kraft, so weit der Raum den freien Aushieb gestattet, geführt wird. Ist es aber die schiefrige Structur des Gesteins, welche man benutzen will, so werden die einzelnen Blätter in dem Schrame parallelen Schichten und von jenem aus beginnend, zu gewinnen seyn, wobei die Gewinnung einen regelmäsigeren Gang annehmen kann und muss, als im ersteren Falle.

Ist vorher nach dem Schrämen noch geschlitzt worden, so deutet diess schon auf die Möglichkeit hin, die Nachgewinnung in gröseren Massen zu bewirken, wozu man sich dann mehr der Hereintreibe- oder der Spreng-Arbeit, der Keilhaue aber nur etwa zur Nachhülfe hie und da bedient.

Selbstständiger wird die Gewinnung geführt, wenn die ganze Masse so mild, zum Theil wenigstens so gebräch, ein eigentliches vorzugsweise so benanntes Keilhauengestein ist, dass sie ohne vorausgeschicktes Schrämen, gleich aus dem Ganzen mit der Keilhaue gewonnen werden kann; eine Beschaffenheit, welche besonders bei verschiedenen Thoneisensteinen, Brauneisenstein, Braunkohle, Thon, Lehm u. dergl. obzuwalten pflegt, obschon je mehr die Milde der Masse zunimmt, desto mehr wieder die eigentliche Keilhaue zurückzulegen und von der Breithaue Gebrauch zu machen ist, sofern die

Weite des Raumes eine freie Führung derselben gestattet, daher am öftersten noch in Tagebauen.

Unter solchen Umständen kann der Häuer fast immer in aufrechter Stellung oder, beim Angriffe des unteren Theiles, knieend arbeiten.

Der Stos ist hier in regelmäsigen Abtheilungen — Tagewerken — in richtiger Folge der einen nach der anderen, anzugreifen, obschon bei leichter Gewinnbarkeit der Häuer in einer Schicht wohl mehrere Tagewerke hereinschlagen kann, daher sie hier nur uneigentlich so genannt werden. Der Anfang ist natürlich mit dem Neinbruche zu machen welcher hier ebenfalls etwas unter der halben Manneshöhe liegt. Diese Lage ist ganz allgemein aus der Ursache die vortheilhafteste, weil bei ihm, als dem schwersten Theile des Angriffes einer noch unverritzten Fläche, die Hiebe mehr abwärts, also in einer bequemen Richtung und so geführt werden können, das das Gewicht der Keilhaue der Kraft des Arbeiters zu Hülfe kommt.

Wird auch hier etwa die Masse von sich regelmäsig wiederholenden Schichtungsklüften durchsetzt, so bestimmt man die Lage des Neinbruches nach diesen und zwar dergestalt, dass diejenige der beiden Abtheilungen in welche er den ganzen Angriffsstos theilt, die grösere wird, in welcher die Lage der Klüfte die Gewinnung am meisten erleichtert. Fallen daher die Klüfte dem Orte zu (Vergl. Taf. IV. Fig. 15.) so legt man den Neinbruch höher, weil dann der unter ihm liegende Theil durch Auftreiben, von unten nach oben, von der untern Fläche des Neinbruches herauf, gewonnen werden kann; entfallen sie hingegen dem Orte (Vergl. Taf. IV. Fig. 16.) so legt man gegentheils den Neinbruch tiefer hinab, weil dann derselbe Vortheil für die darüber liegende Hälfte durch Hereintreiben, — nach unten, von der obern Fläche des Neinbruches herab — gewonnen wird.

Bei jedem Angriffe des obersten Theiles des Stoses oder eines höheren überhaupt, hat sich der Häuer durch Rüsten oder durch schon gewonnene Masse einen erhöhten Standort zu verschaffen; gegentheils muss er

bei dem Angriffe des unteren Stoses nach Erfordern knieend arbeiten.

Unter Voraussetzung dieser Beschaffenheit bekommt auch der Neinbruch nicht leicht ein dreiseitiges sondern ein trapezoidales Profil von dessen beiden parallelen Seiten natürlich die grösere in die vordere freie Fläche des Stoses fällt, die hintere kleinere, den Stos des Neinbruches bildet, während die obere und untere nach hinten einander zufallen. (Vergl. Taf. IV. Fig. 9.) Die Neigung dieser Flächen richtet sich nach dem Fallen der Klüfte, wenn dergleichen vorhanden sind, indem man die eine derselben jenen Klüften parallel und in solche legt, um so die weitere Gewinnung zu erleichtern.

Fehlen aber dergleichen Klüfte ganz, so bekommt die obere Seite, die Förste des Neinbruches, ein stärkeres Fallen gegen den Horizont als die untere, um sie überhaupt mehr dem Bogen zu nähern in welchem die Hiebe mit der Keilhaue von oben herabgeführt werden, die untere, die Sohle des Neinbruches, hingegen flacher. (Vergl. Taf. IV. Fig. 8. 9.)

Mit der Länge — Breite — liegt der Neinbruch wie natürlich söhlig, queer über die Breite des Stoses hinweg; indess kömmt auch eine andere Lage des Einbruches und zwar bei Steinsalz, auch selbst bei Steinkohlen-Bergbau vor, nehmlich wie ein Schram (oder Schlitz) in einer saigeren Ebene, von der Förste bis zur Sohle in der Mitte der Ortsbreite herablaufend, so dass die übrigen Tagewerke zu beiden Seiten liegen. (S. die Beispiele weiter unten.)

In Abteufen und Uebersichbrechen, wenn sie mit Keilhauenarbeit betrieben werden, legt man häufig den Neinbruch in den einen kurzen Stos, sofern das Abteufen nicht rund ist, und nimmt von da an die übrigen Tagewerke nach; bei runden in die Mitte.

Die Tiefe des Neinbruches richtet sich mit nach dessen Höhe, diese wieder nach der des ganzen Stoses; erstere darf überhaupt, im Verhältnisse zur Höhe nie so gros werden, dass das Profil des Neinbruches zu spitzwinklich wird, weil dies seine Herstellung ebenso

wie die ganze übrige Gewinnung unnöthig erschweren würde, indem auch die Lage der übrigen Tagewerke sich mit Nutzen nach der oberen und unteren Fläche des Neinbruches richtet.

Der Aushieb des Neinbruches, ebenso wie der aller Tagewerke, wird entweder an der einen Ulme begonnen und nach der anderen fortgesetzt, oder in der Mitte begonnen und nach beiden Seiten hin fortgesetzt. Letzeres Verfahren ist das vortheilhaftere, weil die Spannung in der Mitte die kleinste, was gerade bei dem Neinbruche, besonders dessen erstem Anhiebe, selbst bei mehrerer Gebrächheit der Masse wohl zu beachten ist. Eher können die folgenden Tagewerke, bei denen die Spannung schon etwas geringer ist, auf der einen Seite aufgehauen werden.

Die Anzahl dieser übrigen Tagewerke ist bei solcher Keilhauenarbeit vor Ort- und Abbau-Stösen — als der gewöhnlichsten, — nicht leicht weniger als drei, (wenn schon wie bereits erwähnt, wohl mehr als eines in einer Schicht gewonnen werden kann, in welchem Falle sie nur der regelmäsigen Eintheilung halber, Tagewerke heissen;) aber auch selten mehr als drei. Das nächste derselben das Schwachmachen b (Taf. IV. Fig. 9.) welchem das Söhlighauen c und endlich das Saigeren Stos-Hauen d folgt.

Sollte die Anzahl der Tagewerke bei mehrerer Festigkeit znnehmen, so führen sie dieselben Benennungen wie bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit der diese Eintheilung entlehnt ist, daher hier vorläufig auf letztere Bezug genommen werden darf, bei welcher ausführlicher davon, wie auch von dem näheren Verfahren bei dem Betriebe von Abteufen und Uebersichbrechen u. s. f. zu handeln seyn wird, welche letztere überhaupt durch Keilhauenarbeit weit seltener sind.

Im Uebrigen möge hier nur noch das aus dieser Arbeit hervorgehoben werden, dass, wenn der ganze Bau richtig und regelmäsig geführt wird, zuvörderst der ganze Stos bis auf die Tiefe des Neinbruches hereingewonnen worden, und so eine ganz neue Angriffsfläche hergestellt

seyn muss, bevor ein neuer Stos angegriffen werden darf, was auch um so eher ausführbar, als man bei dergleichen leichter zu gewinnender Masse nicht so leicht, wie wohl bei festerer, genöthigt seyn kann die Winkel zwischen dem Stose, der Förste und Sohle voll stehen zu lassen, um nicht die Arbeit mit verhältnissmäsig weniger Gewinn auszuführen.

Ausserdem treten noch manche, wenn auch seltenere Fälle ein, dass zwar die ganze Gewinnung mit der Keilhaue bewirkt, jedoch weder ein Schram vorausgeführt wird, noch auch die Gewinnung selbst in so regelmäsigen Tagewerken verrichtet werden kann; so u. A. bei Anthrazit, welcher oft von bedeutender und zwar ziemlich durchgängig gleicher Festigkeit in theilweis sehr mächtigen Lagern vorkommt. Ein Beispiel davon geben die stark aufgerichteten Lager im Isère-Departement in Frankreich. (Vergl. Ann. des mines 3. ser. t. IX. (1836.) p. 442 et seq.) Dort greift der Arbeiter mit der Keilhaue die am wenigsten festen Schichten und in diesen wieder die mildesten Theile an, um durch ihre Gewinnung die der übrigen Anthrazitmasse einzuleiten.

Diese Gewinnung welche übrigens ohne bestimmte Regel und Regelmäsigkeit erfolgt, ist sehr schwer, daher der Häuer zu möglichster Bequemlichkeit den ersten Angriff auf den oberen Theil der Strecke und zwar so weit es ausführbar, auf die liegenden Schichten richtet; am leichtesten ist bei dem dort üblichen Etagenbaue das Nachreissen der ganzen Förste welche man über der Vorrichtungsstrecke und den Pfeilern bis zu einer nächst oberen Strecke stehen gelassen hat.

Versuche zu schrämen und nachzukeilen haben daselbst keinen günstigen Erfolg gehabt. Selten und nur bei einbrechendem Sandstein wendet man gegentheils Sprengarbeit an. Sonach ist diese Gewinnungsweise derjenigen nicht unähnlich, welche zuweilen durch Schlägel und Eisen in gebrächem Gestein, allein oder auch mit Sprengarbeit abwechselnd, angewendet wird und wovon bei ersterer Arbeit zu sprechen seyn wird.

Endlich wird aber auch die Keilhaue sowohl bei

Gangbergbau — obschon hier noch häufiger der Schrämhammer, — als auch bei Lagerbergbau, als Hülfsgezäh, zum Beräumen, zum Nachgewinnen von durch die Schiesarbeit halb gelösten Wänden angewendet. Hierzu bedient man sich vorzugsweise der Gesteins, überhaupt der stärkeren Keilhauen, die man in die Klüfte einsetzend und wuchtend, als Hebel wirken lässt.

§. 25. Die Arbeit mit dem Schrämhammer.

Der Schrämhammer wird an und für sich selbstständig, in derselben Weise gehandhabt wie die Keilhaue, wie denn auch schon aus der oben gegebenen Beschreibung zu ersehen, dass er nur als eine Abart derselben zu betrachten ist.

Der eigentliche gewöhnliche Schrämhammer wird vorzüglich bei Gangbergbau und hier weit mehr als die gewöhnliche Keilhaue angewendet; am meisten zum Verschrämen des Ganges und zwar auf dem lettigen Bestege desselben.

Für dieses eignet er sich aus der Ursache am meisten: 1) weil letzterer Ausschram gewöhnlich nur eine geringe Mächtigkeit hat, oft nur aus einer Lettenkluft besteht, daher ohnehin darauf nicht tief hineingegangen werden kann; 2) weil man ihn wo möglich ganz in der einen Ulme hält, wo für die Führung der gewöhnlichen langgehelmten Keilhaue mit zwei Händen, der Raum nicht genügend und bequem seyn würde; den Hammer hingegen, dessen Eisen mehr im Gleichgewicht am Helme sitzt, kann man nach Erfordern auch mit einer Hand, daher hart an der Ulme hin, führen, um so mehr, da eine grose Regelmäsigkeit des Schrames weder nöthig noch ausführbar, und nur von untergeordnetem Werthe für die Nachgewinnung ist.

So sehr man auch in der Regel dahin trachten wird, den Schram auf das Liegende zu legen, so muss doch, da dies nicht allemal statthaft ist, der Häuer eigentlich den Schrämhammer ebensowohl link- als rechthändig führen können.

Die geringere Länge des Helmes wird bei diesem Gezäh durch das grösere Gewicht des Eisens übertragen,

wogegen letzteres durch seine eigenthümliche Gestalt und Befestigung am Helme, mehr im Gleichgewicht erhalten und daher sicherer geführt werden kann.

Nächstdem wird aber auch schon der eigentliche Schrämhammer zu weiterer Schramführung, ja selbst völliger Gewinnung auf dem Gang- wie dem Neben-Gestein bei hinreichender Auflösung, Gebrächheit und Zerklüftung angewendet, so z. B. unter günstigen Verhältnissen in einigen Revieren des sächsischen Obergebirges, insbesondere der Marienberger. Viel kommt dabei wie bei allen Gezähen und Gewinnungsarbeiten, auf Uebung und Gewohnheit an, welche oft zu einem anderwärts unerreichten Grade der Geschicklichkeit führen.

Gegentheils bedient man sich des Schrämhammers, theilweis mit längerem Helme, übrigens im Gewichte höchst verschieden, vom grösten bis zum kleinsten wechselnd und unter verschiedenen Benennungen, auch bei anderem Bergbaue, z. B. auf Steinkohlen, obschon hier öfter als Keilhaue bezeichnet; auf Steinsalz, in Siebenbürgen, Wieliczka, Hallein, Berchtesgaden u. s. f. im derben Steinsalz und noch mehr im Blind- und milden Hasel-Gebirge, festem Salzthone und klüftigem Gipse, als hauptsächlichstes Gezähstück unter den schon oben angegebenen Namen: Haueisen, Bergeisen, Knappeneisen, Czakan u. s. f. (Vergl. u. A. v. Fichtel, Geschichte des Steinsalzes in Siebenbürgen S. 113. Becker, Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn und Siebenbürgen. Thl. I. S. 130. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline, S. 180. Kopf, Beschreibung der Saline Hall in Tirol, in Karsten und v. Dechen. Arch. für Mineralogie. Bd. XV. (1841.) S. 623. C. J. B. Karsten metallurgische Reise, Halle. 1821. S. 95.)

Als Berghammer von grosen Maasverhältnissen auf erzhaltigem Sandstein im Bleiberge bei Commern, (Vergl. v. Dechen der Bleiberg bei Commern in Karsten Archiv für Bergbau Bd. IX. (1825.) S. 108.) in geringerer Gröse auf dem Harze, gegentheils mit äusserst kurzem Helme, des sehr beschränkten Raumes

halber, bei dem ebenso ausgebreiteten als kunstlosen Bleibergbau in Almeria und Adra, besonders bei dem in der Sierra Almagrera in Spanien (Vergl. Paillette über jenen Bergbau in den Annales des mines 3 ser. t. XIX. (1841.) p. 229 u. s. f.). Die Benutzung derselben ist dann die der Keilhaue.

Eine andere nicht selbstständige Anwendung des Schrämhammers ist endlich die als Hülfsgezäh bei der Hereintreibearbeit, theils um mit seiner Bahn Keile einzutreiben, theils selbst als Keil mittelst schwerer Treibefäustel eingetrieben zu werden, wovon bei der Hereintreibearbeit mehr.

§. 26. Die Arbeit mit der Breithaue.

Die Breithaue wird zwar in ihrer Grundform, als breite Keilhaue, wie schon mehr erwähnt worden, hier und da ebenfalls zum Schrämen auf einer mächtigen aber milden Schramschicht angewendet; ihre eigentliche allgemeinere Bestimmung, — ja bei den halbrunden und herzförmigen die alleinige, — ist aber die unmittelbare Gewinnung von Massen von durchgängig gleicher und zwar sehr leichter Gewinnbarkeit, wozu sie vermöge ihrer breiten weiter greifenden Schneide, natürlich weit mehr geeignet ist als die spitze eigentliche Keilhaue.

Dass aber der Widerstand der gröseren Masse welche diese breite Schneide mit jedem Hiebe fassen und abtrennen soll, wo irgend thunlich ein längeres mit freiem, weiten Ausschwunge zu führendes Helm nöthig macht und dieses einen weniger beschränkten Raum bedingt, ist ebenfalls schon angedeutet worden.

Die letztere Bedingung wird fast immer schon durch die allgemeinen Verhältnisse der Massen jener Art erfüllt, welche sich zur Gewinnung mit der Breithaue eignen. Nicht leicht sind es, bei einem Vorkommen von einer solchen Ausdehnung, dass es zweckmäsig und räthlich ist, die ganze Gewinnungsart danach zu regeln, andere als mächtige Ablagerungen welche desshalb und wegen ihrer Lage auf und an der Erd-Oberfläche, durch offenen, also im Raume unbeschränkten, Tagebau oder, wenn ja durch Grubenbau, doch

durch sehr weite und hohe abgebaut werden. In beiden Fällen ist auf grose Angriffs- und Abbau-Stöse zu halten um einen vollkommensten Erfolg zu erlangen.

Massen dieser Beschaffenheit sind vornehmlich: Erd- und Braun-Kohle und Lehm, erstere dann wenn sie schon durchgängig zersetzt ist und nicht mehr in einzelnen zusammenhängenden Stücken die Holzstructur behalten hat. Ferner gehören dazu: Thon, Gems, Gerölle, Schutt u. dergl. welche jedoch weniger Gegenstand einer regelmäsigen ausgedehnteren Gewinnung als vielmehr bloser Wegfüllarbeit sind, dei denen die Breithaue immer wieder nur Hülfsgezäh ist.

Die Breithaue wird natürlich ebenfalls mit beiden Händen und zwar am wirksamsten auf die Weise geführt, dass die linke Hand das Helm am unteren Ende fasst, die rechte hingegen beim Anheben am oberen, nicht weit unter dem Eisen, und während des Niederfallens am Helme herab gleitet, bis sie endlich über der linken ruht. Minder wirksam ist dagegen die Breithaue zu führen möglich, wenn beide Hände an ihren Angriffspunkten am Helme für immer fest haften bleiben und letzteres dazu sogar mit Haken und Nase versehen ist. (Vergl. das in §. 12 darüber Gesagte.)

Die Arbeit mit der Breithaue schreitet am besten fort, wenn die Masse noch gerade so viel Zusammenhang hat, dass sie sich in grosen Stücken lösen lässt; ist aber der Zusammenhang sehr gering, oder gegentheils sehr zäh, so kann man nur mehr schrämend, durch Abtrennung in kleinen Brocken, vorrücken.

Bei letzterem und überhaupt einem etwas gröseren Grade des Zusammenhanges, namentlich bei trockenem Letten und Lehm, kommt bei der Breithaue, (wie zuweilen schon bei der gewöhnlichen Keilhaue,) eine Handhabung der Art vor, dass man mit dem Gezäh, nach erfolgtem Einhauen in die Masse, nach Art eines Winkelhebels hin und her wuchtet, und auf diese Weise viel grösere Stücke abzutrennen vermag, als durch bloses Abhauen möglich gewesen wäre, obschon auch wieder jeder Hieb mehr Zeit erfordert. Uebrigens müssen diese Gezähe

für diese Art der Anwendung, wesentlich stark im Oehr und Blatt seyn und fest am Helme sitzen.

Bei ganz regelmäsigem Angriffe eines geraden Stoses erfolgt die Gewinnung in derselben Weise wie solche oben, als mit der Keilhaue aus dem Ganzen bewirkt, beschrieben wurde, indem man mit der Herstellung eines Neinbruches beginnt, diesem sogleich die darunter gelegenen Tagewerke bis zur Sohle folgen lässt, und endlich mit den oberen bis zur Förste, schliest, bei welchem Verfahren nicht nur der obere, bei einem hohen Stose grösere Theil, zuvörderst ganz frei gemacht wird, sondern auch nicht zu fürchten ist, dass durch die hereingewonnene obere Masse, der nachzuholende untere Stos überstürzt und verdeckt wird. Hier kann wegen der grosen Gebrächheit der ganzen Masse der Neinbruch recht gut an einer kleinen Ulme begonnen und bis zur anderen fortgeführt werden. Ist der ganze Angriffsstos sehr breit, so theilt man ihn auch wohl vorerst durch senkrechte Schlitze mit der Breithaue in mehrere Abtheilungen von je 5 bis 6′ Breite, sowohl um frei zu machen als auch um die ganze Gewinnung in regelmäsige Abtheilungen zu bringen, welche nach und nach durch einen Häuer oder durch mehrere zusammen angegriffen werden.

Hat man in Tagebauen einen hohen Stos, so ist es ein häufig beliebtes Verfahren den Neinbruch ganz auf die Sohle zu legen und möglichst tief zu führen um so die ganze Wand auf einmal frei zu machen, so dass sie wohl von selbst nachbricht; gerade dieses, — übrigens auch wohl in unterirdischen, z. B. den Tummel-Bauen, angewendete Verfahren, — ist aber, noch abgesehen von der Unregelmäsigkeit, sehr gefährlich, besser vielmehr, einen solchen Stos allemal von oben anzugreifen, und nach und nach strossenweise herauszuhauen, wobei zugleich alles Rüsten durch die Strossen selbst entbehrlich gemacht wird.

Die nähere Erörterung dieser Betriebsweise gehört in die Lehre von den Abbauen.

§. 27. Die Arbeit mit dem Schrämspiese.

Der Schrämspies kann, wie schon oben erwähnt worden, nur dann als zur Keilhauenarbeit gehörend angesehen werden, wenn man ihn selbstständig und ohne Mitwirkung eines Fäustels oder Schrämhammers anwendet, was aber selten der Fall ist.

Man bedient sich in diesem Falle seiner zu mehrerer Vertiefung enger tiefer Schräme, in denen für Anwendung der Keilhaue nicht mehr hinreichender Raum und Gelegenheit vorhanden ist.

Der Arbeiter führt dazu den Schrämspies mit beiden Händen, stosend und nach Erfordern wuchtend, was jedoch weder die Ausübung einer grosen Kraft, noch eine sehr regelmäsige, vielmehr nur eine aufs Gerathewohl geführte, Herstellung des Schrames gestattet.

Ueber die völlige Gewinnuug von lockeren Ablagerungen mit zum Theil ganz hölzernen Schrämspiesen, auf welche schon oben §. 5. S. 110 und §. 13. S. 147 hingedeutet wurde, kann, als über eine sehr wenig geeignete und zweckmäsige, welche auch nur bei ungebildeten Völkerschaften vorkommt, nichts weiter bemerkt werden, als dass solche ganz kunstlos, in einem blosen Auflockern der Masse besteht, so dass diese darauf weggerafft werden kann, oder bei schon vorhandenem saigeren Stose, von selbst hereinfällt.

Diese Gewinnungsweise ist daher ihrem Character nach eben so wohl zur Wegfüllarbeit zu zählen.

§. 28. Beispiele von Keilhauenarbeiten und deren Führung.

1) Die Keilhauenarbeit bei dem oberschlesischen Steinkohlenbergbaue; (Vergl. Heinzmann, über die Vorrichtung und den Abbau von Kohlenflötzen, in Karstens Archiv für Bergbau und Hüttenkunde, Band II. (1820.) Heft 2. S. 57 u. s. f.). Bei dem Strecken-Betriebe auf den flachfallenden mächtigen Flötzen in Oberschlesien wird die bis 2½ Lr. breite 1½ bis 2½ Lr. hohe Strecke vor Ort mit der Keilhaue ⅜—⅝ Lr. tief, ¼ Lr. (oft nur vorn 16 bis 18 Zoll, hinten nur 6 Zoll,) hoch verschrämt. Der Schram liegt entweder

auf der Sohle, oder bis 1$^3/_8$ Lr. hoch darüber; wieder an anderen Orten mehr am Dache, indem sich die Ansetzung wesentlich danach richtet ob das Kohl von Ablosungen durchsetzt wird und leicht bricht. Im letzteren Falle, und wenn man sich überhaupt nicht getraut das Flötz in seiner ganzen Mächtigkeit zu unterschrämen, rückt man den Schram mehr oder weniger gegen die Förste, wie diess daher in den meisten Fällen geschieht.

Wird der Schram auf der Mittelbank des Flötzes angesetzt und ist er $^4/_8$ bis $^5/_8$ Lr. weit hintergebracht, so wird das hangende Kohl auf beiden Streckenstösen eben so tief, $^1/_8$ bis $^1/_4$ Lr. weit, geschlitzt. Diess ist jedoch zeitraubend und vermindert den Stückkohlenfall, daher man es zu vermeiden sucht, wenn das Kohl gebräch ist und von Schlechten durchsetzt wird.

Die unterschrämte und geschlitzte Kohlenwand von meistens $^3/_8$ Lr. Mächtigkeit wird hereingekeilt.

Auf diese Weise geht man 1$^1/_2$ bis 2 Lr. weit fort und bildet dadurch eine ebenso lange 1 bis 1$^1/_2$ Lr. hohe Bank auf der Sohle, wobei man das Hangende einstweilen durch Bolzen unterstützt.

Während erstere Arbeit weiter fort schreitet, geht man nun gleichzeitig zur Gewinnung der Unterbank über, die man auf beiden Seiten, soweit es nicht — bei kurzklüftigen leichtbrechenden Kohlen — vermieden werden kann, schlitzt und hereinkeilt oder schiest. So steht der Schram immer 1$^1/_2$ bis 3 Lr. dem Stose der Unterbank voraus, was eine zweckmäsige und solche Vertheilung der Arbeiter gestattet, dass sie einander nicht zu nahe kommen.

Nach Umständen muss man wohl noch eine mehr oder minder mächtige Kohlenschale einstweilen am Dache stehen, um nicht die Gewinnung vor einem zu hohen Stose zu unsicher und gefährlich werden zu lassen; sie wird nachmals geraubt. Man schlitzt auch wohl erst die Niederbank, treibt diese herein, (auf) steift einstweilen die Oberbank ab, und wenn man 2 bis 3 Lachter vorwärts gekommen ist, so schlägt man die Stempel

weg, worauf das Kohl von selbst hereinbricht oder, wo nöthig durch Keile hereingetrieben wird.

Wird der Schram auf der Sohle der Strecke oder auf der Unterbank des Flötzes geführt, so wird er oft 2 bis 3 Lachter hintergebracht, während man die darüber liegende Mittelbank durch verlorne Stempel stützt. Nimmt man diese hinweg so fällt das hangende Kohl von selbst herein, wo nicht, so wird es nach vorhergegangenem Schlitzen auf beiden Seiten, oder nur auf einer, hereingekeilt, selten ist es nöthig zu schiesen.

Auf schwächeren Flötzen findet derselbe Betrieb in kleinerem Maasstabe statt.

Auf der Sohle des Flötzes schrämt man meist dann, wenn das letztere nicht über 2 Lr. mächtig ist; in der Mitte, oder an der Förste, — je nach der weichsten Kohlenbank — wenn das Flötz mächtiger ist; denn bei solchen Flötzen würde es a) gefährlich seyn das Kohl in seiner ganzen Mächtigkeit zu unterschrämen, weil die ganze Masse besonders während des Schlitzens leicht zum Einbruche kommen könnte; b) würde das in der Förste schwebende Kohl zu gefährlich zu gewinnen seyn, da es erst eingebracht werden muss, wenn der Stos 2 bis 3 Lr. weit vorgerückt ist; c) würde es für den Häuer zu schwierig seyn, eine so hohe Kohlenbank über dem Schrame hereinzukeilen, weil er die oberen Bänke kaum mit dem Fäustel erreichen könnte.

Uebrigens gewährt unter den dortigen Verhältnissen das Schrämen auf der Sohle vor dem in der Förste keinen wesentlichen Vortheil, da weder mehr Stückkohlen, noch überhaupt mehr Kohlen fallen, denn die bei mächtigen Flötzen auf einmal hereinkommende unterschrämte Wand, ist zwar gröser als beim Auftreiben, muss aber nachher noch zerkeilt werden.

Bei dem Pfeilerabbaue werden die schwebenden, 2½ bis 3 Lr. breiten Stöse, durch tiefe Schrämarbeit von den unteren Abbaustrecken aus, bis in die darüber liegenden, vom früheren Abbaue her, verbrochenen, getrieben. Hier wie schon beim Streckenbetriebe richtet sich die Stellung des Ortstoses nach dem Verhalten der

das Kohl durchsetzenden Schlechten, welchen man den Stos entgegen führen muss, so dass er oft schief steht. Den Schram führt man ebenfalls entweder unmittelbar im Liegenden des Flötzes oder 1 bis 1½ Lr. hoch über der Sohle.

Auch hier führt man den Schram allemal ⅜ bis ½ Lr. tief, keilt dann noch 20 Zoll über demselben herein, so dass er ⅜ Lr. hoch wird und sich der Arbeiter hineinlegen kann und bringt ihn dann mit leichteren Keilhauen mit längeren Helmen noch ¼, ⅜ bis ½ Lr. tief hinein, je nach den durchsetzenden Klüften. Nach dem Einbringen des Schrames, wird auf der Seite des noch anstehenden festen Pfeilers geschlitzt, und das unterschrämte Kohl hereingekeilt oder geschossen. Wegen der grosen Breite der Stöse von 2½ bis 3 Lr. lässt man auf Strecken und vor Pfeilern im Schrame kleine Kohlenpfeiler von 6 Zoll Stärke stehen, oder setzt Bolzen (s. oben §. 20. S. 160.) welche man beide vor dem Einkeilen wegnimmt. Nach dem Einkeilen treibt man den Schram wieder weiter.

Ebenso, nur in kleinerem Masstabe, verfährt man auf schmalen Flötzen.

Auf der Fuchsgrube bei Waldenburg in Schlesien schrämt man auf den 14 Zoll bis 1 Lr. mächtigen Flötzen von 0 bis 15 Grad Fallen in der liegenden Kohlenbank oder auch darüber, 40 Zoll aber auch wohl 50 tief, schlitzt sodann auf beiden Seiten (oft nur auf einer) der 3 Lr. breiten Stöse und gewinnt zuerst das Oberkohl durch Hereinkeilen oder Schiesen; sodann die unter dem Schrame stehen bleibende Schrambank und Niederbank durch Auf- und Abtreiben durch Keile.

Auf der Glückhilf-Grube hingegen, wo man ebenfalls auf schwebenden Flötzen baut, sind diese dem Fallen nach von Klüften durchsetzt, daher man bei dem streichenden Abbaue nur zu schrämen, nicht zu schlitzen braucht.

Auf den minder mächtigen stehenden Flötzen dieses Revieres schrämt man auch wohl mit 20 Zoll Weite im Schieferthone des Liegenden und vermehrt dadurch den

Stückkohlenfall namhaft; bei mächtigeren Flötzen der Art würde aber eine solche Vermehrung durch das Schrämen unverhältnissmäsig gering, dagegen die dadurch noch vergröserte Weite des Baues gefährlich werden.

2) Bei dem **Steinkohlenbergbaue bei Dresden** in Sachsen, insbesondere auf den fiskalischen Werken bei Döhlen, Zaukerode, Pesterwitz, wird ausschliesslich auf dem obersten, mächtigsten, der 3 bis 4 unter einander liegenden Kohlenflötze gebaut. Die ganze Mächtigkeit dieses Flötzes beträgt von 4 bis 10 ja 18 Ellen, wird aber durch ¼ bis 4 Zoll starke Lettenlagen in 7 bis 8 Schichten von 5 bis 44 Zoll Mächtigkeit und von verschiedener Beschaffenheit gesondert.

Auf jenen Werken schrämt man meistens auf der 18 bis 30 Zoll, (durchschnittlich 20 Zoll,) mächtigen **Brandschicht**, der dritten von oben, und nur wenn diese fester, oder durch **Brände** — (durch einen starken Bitumengehalt braungefärbte Streifen von feinkörnigem Sandsteine, selbst breitgedrückte Calamitenstämme von ¼ bis 4 Zoll Dicke, 2 bis 9 Zoll Breite, 3 Zoll bis einige Ellen Länge,) — verunreinigt ist, oder wo andere Ursachen es nöthig machen, schrämt man auf einer anderen, gewöhnlich der **schwarzen**, Schicht, der dritten von unten, welche 18 bis 24 Zoll Mächtigkeit besitzt; ausserdem wohl auch auf anderen, von denen weiter unten zu sprechen seyn wird.

Jene beiden Schichten wählt man aus dem Grunde vorzugsweise zum Schrämen, weil sich die dadurch von ihnen gewonnenen Kohlen vermöge ihrer Weichheit, Schwärze und ihres Glanzes besonders zu Schmiedekohlen eignen; auch die Schichten in einer zum Schrämen bequemen Höhe über der Sohle liegen.

Man führt den Schram 8 bis 10 Zoll hoch, 24 bis 32 Zoll tief, wo möglich auf die ganze Ortsbreite von durchschnittlich 2 Lr. und zwar im unteren Theile der Brandschicht, keilt sodann die darüber liegende Hälfte der Brandschicht als Schieferkohle nach, sobald der Schram 12 Zoll Tiefe erreicht hat, und erweitert dadurch letzteren vorn, um ihn bequem tiefer hauen zu können.

Im hinteren Theile bleibt aber die obere Hälfte über dem Schrame stehen und wird nachmals mit dem Oberhange — d. h. dem unterschrämten Kohl — hereingeschossen.

Eine bestimmte Ordnung und Regelmäsigkeit der Hiebe ist bei diesem Schrämen, wie bei dem auf Steinkohlen überhaupt, wegen der minderen Festigkeit der Schramschicht, nicht nothwendig, daher nicht in Gebrauch. — Die Hiebe werden alle horizontal geführt.

Tiefer als 36 Zoll schrämt man nie, weil die Schüsse im Oberhange und in der Strosse selten weiter greifen würden, weshalb man auch die Strosse nicht weiter zurückstehen lässt.

Man fängt den Schram allemal am tiefsten Puncte, im Fallstose an. Die Brände erschweren das Schrämen sehr, sowohl durch die Häufigkeit ihres Vorkommens als durch den hohen Grad ihrer Festigkeit, insbesondere aber dadurch dass sie den Häuer nöthigen ununterbrochen darauf Acht zu haben, dass er keine Brandstreifchen mit in die Kohle haut, vielmehr solche Stellen, wo viel Brände zusammen kommen mit dem Schrämen umgeht und stehen lässt. —

Eine andere grose Behinderung erzeugen die **Kämme**, — d. h. kleine, wenig mächtige Gänge von Quarz, Kalkspath und Sandstein, — sowohl durch ihre eigene Festigkeit als auch diejenige welche die Kohle in ihrer Nähe anzunehmen pflegt; ferner durch die Verunreinigung der Kohle durch diese Kämme, woraus die Nothwendigkeit erwächst, den Schram der Höhe nach in mehreren kleinen, über einander liegenden Abtheilungen herzustellen, auch die mit den Kämmen verwachsenen Kohlen an solchen als Schalen stehen zu lassen.

Ein Zusammenvorkommen von Bränden und Schalen macht oft die Kohlen so schlecht, dass sie nur zu Kalkkohlen — der geringsten Sorte — tauglich sind, ja es lässt wohl überhaupt den ganzen Schram nicht zweckmäsig hauen.

Zu berücksichtigen sind ferner beim Schrämen die sogenannten **Glätten**, d. h. glatte, glänzende, zum

Theil mit dünnen Blättchen von Schwefelkies oder Kalkspath überzogenen Absonderungsflächen, welche ziemlich senkrecht stehend die Kohle unter zwei Hauptrichtnngen durchsetzen, die einander unter spitzem Winkel schneiden und von denen die eine vorherrscht. Die durch sie bewirkte Spaltung der Kohle in rhomboedrische Bruchstücke erleichtert die Gewinnung, daher der Häuer die Hiebe nach der vorwaltenden Richtung führen muss, um gutspänende, nicht kurzwürflich abspringende Kohlen zu hauen.

Ausnahmsweise schrämt man wohl auch auf einer der anderen Schichten, die sich unter den jemaligen Umständen am Besten dazu eignet; selten oder nie aber in der obersten oder untersten Schicht, welche nicht leicht hinreichend weiche Kohlen führen, auch überhaupt ihrer Lage im Flötze nach nicht für den Schram geeignet sind; (jedoch geschieht diess in anderen Theilen des dortigen Steinkohlenrevieres.)

Eignet sich die, unter der Brandschicht liegende Lettenschicht, die sogenannte grosse Lette, durch Milde und hinreichende Mächtigkeit (1½ bis 2 Zoll) zum Schrämen, so wird auch auf ihr geschrämt, jedoch mit dem Schrämspiese (dort Schrämmeisel genannt,) mit Hülfe des Fäustels, daher diese Arbeit nicht hierher gehört.

Andererseits ist zuweilen die über der untersten Schicht liegende fremde Schicht-Lette so mild und (bis 8 bis 10 Zoll) mächtig, dass auf ihr und zwar vortheilhaft mit der Taf. IV. Fig. 2. dargestellten Letthaue geschrämt werden kann. Da diese Lette sehr tief liegt, sogar die Sohle des Ortes bildet, wenn die darunter liegende unterste, fremde, Schicht taub ist und daher nicht mit gewonnen wird, so wird dadurch freilich die Arbeit unbequemer, die Leistung geringer, dagegen gewährt das Schrämen darauf den Vortheil, dass dabei gar keine Kohle klein gehauen wird.

Dem Schrämen folgt das Schlitzen oder Schneiden, rechtwinklich auf den Schram, also des flachen Fallens des Flötzes halber fast vertikal. Man wendet es da an

1) wo der Abbaustos eine breite ununterbrochene Fläche bildet; meist auf eine Ortsbreite nur ein selten zwei Mal, in beiden Seiten. 2) nur da wo das Kohl ziemlich rein von Kämmen ist, weil man ausserdem lieber die Bohrlöcher so ansetzt, dass der Schuss an den Kämmen aufschlägt.

Der Schnitt wird etwa 42 Zoll hoch, 30 Zoll tief, vorn 9 Zoll, hinten 3 Zoll weit geführt. Man schneidet zuerst im Oberhange, — der Oberbank — schiest sie herein, schneidet hierauf sogleich in der Strosse, — der Unterbank, — wenn diese überhaupt geschnitten wird, und gewinnt diese herein ohne vorher nochmals zu schrämen, weil die Bohrlöcher sowohl im Oberhange als in der Strosse nicht weiter als bis auf die oben bezeichnete Schramtiefe greifen würden.

Beim Schneiden ist, ohngeachtet der Bequemlichkeit die Hiebe saiger abwärts führen zu können, die Leistung nicht gröser als beim Schrämen in horizontaler Richtung, weil der Schlitz enger als der Schram geführt wird, daher bei gröserer Tiefe des ersteren das Helm am untersten Ende gefasst werden muss, wodurch der Hieb unsicher und kraftlos wird.

Eine weitere Anwendung der Keilhane bei diesem Bergbaue kommt bei dem Ortsbetriebe im Thonsteine vor, der das Rücken- — hangende — Gebirge der Steinkohlen bildet, sofern derselbe mild genug dazu ist. Hier wird der Schram in der halben Ortshöhe ¾ Lr., d. i. soviel als die Ortsweite, lang, 12 bis 14 Zoll weit, (hoch), 20 bis 22 Zoll tief hergestellt, worauf die übrige Gewinnung durch Sprengen erfolgt.

3) Auf den flachfallenden Steinkohlenflötzen bei Zwickau in Sachsen, (zu Bockwa u. s. f.) wird bei 6 Fus und mehr Mächtigkeit der Flötze, in der halben Höhe der letzteren der Schram geführt, würde dieser aber in die Nähe eines eingelagerten Bergmittels (Lette,) treffen, so legt man ihn so, dass dasselbe das Dach oder die Sohle des Schrames bildet. Hat man aber zwei dergleichen Zwischenmittel (Scheeren) und nicht über 2 Fus

mächtiges Kohl dazwischen, so lässt man diese ganze Höhe von dem Schrame einnehmen.

In die halbe Höhe oder auf die Sohle legt man den Schram auch dann, wenn das Kohl ganz rein von Scheeren ist; in das Dach selten, nur etwa dann, wenn das Kohl sehr zerklüftet ist, daher bei einem tiefer geführten Schram hereinbrechen würde.

Auf der Sohle wird der Schram häufiger geführt wenn die Flötze nur etwa 4 Fus mächtig sind.

Der Schram bekommt selten weniger als 2 bis 3 Fus Tiefe; bei nur etwa 4 Fus mächtigen Flötzen 6 bis 8 Zoll Höhe, bei mächtigeren wenigstens 12 Zoll, ja bei den mächtigsten wohl — durch Nachkeilen — 2 bis 3 Fus, so dass der Arbeiter darin liegen kann.

Nach dem Schrämen wird auf beiden Seiten oder nur auf einer des Stoses, geschlitzt, worauf man erst die Oberbank, dann die Unterbank, hereinkeilt.

4) Die Kohlengewinnung zu Prevali in Innerösterreich (Vergl. Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg auf 1841. S. 75 u. s. f.).

Hier wie in Voitsberg, Lankowiz u. a. O. baut man auf sehr mächtigen Stein- und Braunkohlen-Flötzen. Der 15 bis 24 Fus hohen, auf der Sohle 15—18 Fus, in der Förste aber uur 2—4' weiten Abbaustrecke, wird an der Förste ein kleines nur 5 bis 6 Fus hohes Ort mit Schrämen, in der Förste voraus getrieben, hierauf die ganze Ortshöhe in einzelnen Bänken und Stösen nachgenommen, sodann zu beiden Seiten in je 3 Fus Entfernung hinter einander geschlitzt und das Ort durch Hereintreiben und Schiesen, bis auf die grösere Breite ausgeweitet.

In den engeren Stölln und Wetterstrecken wird nur in der Förste geschrämt, und nach dem Schlitzen auf den Seiten mit Keilen aufgetrieben; vor weiten Oertern hingegen soll das Schiesen mehr Vortheil gewähren*)

*) Dass auch selbst bei Braunkohlen von etwas gröserer Festigkeit zuweilen Schrämen und Schlitzen, sogar in beiden Ulmen ange-

5) Die Keilhauenarbeit bei dem **mansfeldischen Kupferschieferbergbau.** — Strebbau.

Sie ist ebensowohl wegen der geringen Mächtigkeit des Flötzes, insbesondere der Schramschichten darauf, als auch wegen der Festigkeit desselben, endlich der unbequemen Lage der Arbeiter, jedenfalls eine der schwierigsten und deshalb lehrreichsten, daher sie hier ausführlicher behandelt werden soll, als es ausserdem nöthig und selbst zweckgemäs scheinen möchte.

Die zum Kupferschieferflötze gerechneten Schichten sind dort von oben nach unten gezählt:

Noberge	6	bis	8	Zoll	mächtig,
Schieferkopf	4	—	6	—	—
Kammschale	1	—	3	—	—
Lette	3	—	4	—	—

also die Gesammtmächtigkeit des Flötzes 14 bis 21 Zoll, das Fallen des Flötzes 10 bis 15 Grad.

Auf der Lette, als der mildesten und untersten Schicht, wird in der Regel geschrämt.

Jeder Häuer bekommt einen Stos von 1 bis 1¼ Lr. Breite, (Länge) bei fester, von 1½ Lr. Breite, bei milder Arbeit, und schrämt am besten vom Anfangspunkte, an der einen Seite beginnend und über die ganze Breite fort, möglichst tief hineingehend.

Dieses Schrämen (Lochen,) ist hier die Hauptarbeit mit der Keilhaue; ihm folgt das Nachschlagen oder Hereinschiesen der Schiefer, diesem das der Berge — der tauben Schichten — soweit letzteres nöthig ist um hinreichende Höhe der Oertung zu bekommen.

Je nach der Festigkeit des Strebes hat man auf verschiedene Weisen zu verfahren, deren sich wesentlich 3 unterscheiden, je nachdem:

wendet wird, davon giebt der Braunkohlenbergbau zu Wildshut im österreichischen Innviertel ein Beispiel, (Vergl. v. Moll, Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. IV. (1808.) S. 23.) auch kommt dasselbe schon theilweis bei dem Abbaue der Braunkohlenlager zwischen dem böhmischen Mittel- und dem sächsischen Erz-Gebirge vor.

A) sich die Lette vom Liegenden und der Kammschale ablöst;

B) wenn sie sich nur vom Liegenden ablöst;

C) wenn sie sich weder vom Liegenden noch der Kammschale ablöst.

A) Verfahren im ersten Falle, wenn sich die Lette vom Liegenden und von der Kammschale ablöst.

Man haut zuerst dicht am Liegenden einen Ritz von 1 bis 1½ Zoll Höhe, 6 Zoll Länge und ½ Zoll Tiefe, worauf sie die darüber liegende Lette 1 bis 1½ Zoll hoch entweder von selbst nachdrückt, oder leicht hereingehauen werden kann, fährt auf diese Weise fort bis dieser Ritz 5 bis 6 Zoll Tiefe und ¾ bis 1 Lachter Länge erreicht hat. Sodann schlägt man die ganze übrige Lette entweder mit der Keilhaue oder, bei mehr Festigkeit, mit Keilen nach. Im ersteren Falle haut man wieder in der Mitte der ausgeschrämten Länge zwischen Kammschale und Lette eine kleine Brunne mit langsamen Schlägen, wodurch sich die Lette ganz ablöst, und fährt so fort. Eine gleiche Brunne wird auch für das nachmalige Einsetzen des Keiles gehauen, dessen Anwendung nicht weiter hierher gehört; jedoch beginnt das Nachschlagen der Lette auch wohl an dem einen Ende, wenn hier die Umstände günstiger sind.

Nach diesem Nachschlagen locht man wieder tiefer hinein, schlägt abermals nach u. s. f. bis der Schram die beabsichtigte Tiefe hat.

Der erste Anfang mit dem Lochen wird allemal an dem einen Ende des Ortstoses, gewöhnlich dem am tiefsten liegenden, gemacht. Die Spitze der Keilhaue muss dabei, um stets Stos zu halten und den Schram nicht hinten spitz zulaufen zu lassen, rechtwinklich gegen letzteren stehen.

Im zweiten Falle, ad B, wenn sich die Lette nur von dem Liegenden ablöst, spitzt man zuerst oben d. h. man haut 1 bis 1½ Zoll über dem Liegenden 2 bis 3 Mal in je 1 Zoll Entfernung von einander in die Lette ¼ Zoll tief, sodann spitzt man unten, indem man auf den Ablösungsklüften zwischen Liegenden und Lette

einen bis zwei Hiebe thut, davon den zweiten $\frac{1}{2}$ Zoll weiter vorwärts als den zweiten oder den dritten beim oberen Spitzen, damit die Lette besser ausspringt, und wiederholt diess bis der Schram seine gehörige Tiefe von 5 bis 6 Zoll hat, worauf wie ad A, verfahren wird *); das untere Spitzen wird wohl auch weggelassen und gleich 1 Zoll hoch die Lette nachgeschlagen.

Es wird sonach nicht nur der Schram allemal derjenigen Seite näher gelegt, auf welcher die Lette angewachsen ist, sondern auch daselbst eine grösere Anzahl von Hieben geführt. Uebrigens kommt auch der Fall vor, dass die Lette sich oben ablöst, aber unten auf dem Liegenden aufsitzt; dann wird natürlich unten auf dem Liegenden hin gespitzt und in der Lette darüber zugeschlagen.

Ad C, wenn die Lette oben und untenangewachsen, was der schwierigste Fall ist, so führt man den ersten Hieb unten, dicht über dem Liegenden in die Lette, sodann einen zweiten höchstens 1$\frac{1}{2}$ Zoll darüber, ebenfalls in die Lette, rückt dann 1 Zoll weiter vorwärts und verfährt ebenso, wodurch das zwischen diesen vier Hieben eingeschlossene Stück herausgesprengt wird.

Schon hieraus geht hervor dass man wesentlich vier verschiedene Arten hat, die Hiebe bei so enger Schramführung zu setzen, (welche letztere vereint mit der grosen Festigkeit, allerdings eine sehr grose Regelmäsigkeit unentbehrlich macht);

1) je zwei oben neben einander und den dritten darunter, (s. Taf. IV. Fig. 17.) wenn Zusammenhang und Festigkeit oben gröser sind.

2) je zwei untere neben einander und den dritten darüber, (s. Taf. IV. Fig. 18.) wenn unten mehr Zusammenhang und Festigkeit,

3) den eigentlichen sogenannten **Krähenfus** eine

*) **Spitzen** oder **Ausspitzen** nennt man überhaupt: wenn der Schram anfangs ganz niedrig, ohngefähr $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll hoch und zwar auf die ganze Ortsbreite, so tief geführt wird, als man hinterkommen kann.

der gewöhnlichsten Weisen, bei mittelmäsig festem Strebe, wobei drei Hiebe in der Taf. IV. Fig. 19. bezeichneten Ordnung gesetzt werden; der Hauptsache nach der eine unten zwischen Liegendem und Lette, der zweite 1½ Zoll hoch darüber, der dritte davor in die Mitte zwischen beiden.

4) gleiche Vertheilung der vier Hiebe, oben und unten.

Ist aber die Lette sehr fest, so kommt wohl noch eine fünfte Art dazu, nehmlich dass man zuerst oben in der Kammschale zwei Hiebe, etwa 1 Zoll von einander, den dritten aber unten zwischen dem Liegenden und der Lette und zwar in der Mitte zwischen den oberen, sodann umgekehrt zwei Hiebe unten und den dritten oben führt und so fortfährt (s. Taf. IV. Fig. 21.); diess nennt man wohl ebenfalls den Krähenfus. —

Bei fester Arbeit endlich, wo sich die Lette weder oben noch unten löst, haut man wohl bei der Schramführung überhaupt nach Gutdünken dahin, wo sich eine Hervorragung findet, oder wo man glaubt dass ein Stückchen Schiefer herausgebrochen werden könnte, jedoch auch da mehr oben als unten hin, weil der festere Schieferkopf den Hieb mehr in die weiche Lette weist, so dass der Schram hinten spitz zuläuft. Man setzt dann meist die Hiebe nur oben und unten, in der Mitte aber keine, weil dadurch der Schram von oben wie von unten spitz zulaufen würde.

Ist die Lette weniger fest und am Schieferkopfe festgewachsen, so führt man wohl auch oben und unten getrennte lange schmale Schrämchen und haut die Lette dazwischen immer nach; beim oberen Schrämchen thut man entweder oben und unten gleich viel Hiebe, oder unten mehr; beim unteren Schrämchen aber gewöhnlich unten mehr.

Hat die Lette nur oben am Schieferkopfe Ablosung, was ebenfalls vorkommt, so thut man, wie schon sub B angedeutet, mehr untere Hiebe, oder führt, wenn man sehr tief schrämen will, zwischen der Lette und dem Liegenden ein schmales Schrämchen, das man von Zeit

zu Zeit durch Nachschlagen erweitert. Man setzt auch wohl die Hiebe abwechselnd oben und unten hin und locht 4 bis 5 Zoll tief auf die mehr angegebene Länge, indem man den Schram ohne ihn weiter zu öffnen absichtlich hinten zulaufen lässt.

Löst sich die Lette oben und unten, so nimmt man den Schram zuerst $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll hoch, führt allemal 3 bis 4 Hiebe oben und einen unten hin, so springt die Lette ohne weitere Mühe auf; hat man auf diese Weise $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lr. lang gespitzt, so fängt man wieder am ersten Anfange an, nimmt wieder 1 Zoll, oder weniger, höher von der Lette und haut damit den Schram wieder auf.

Derselbe wird sonach nur allmählig höher gemacht, was vorzüglicher ist als ihn mit der ganzen Höhe auf einmal anzulegen und über den Ortstos hinzuführen.

Das **Nachschlagen der Lette** beim Schrämen mit Keilhauen oder Keilen erfolgt, wie schon bemerkt, in langsamen, gleichförmigen Schlägen, so dass sie sich in ganzen Schalen zieht, worauf man von Neuem schrämt. Auf diese Weise kann man wohl 16 bis 18 Zoll tief lochen.

Bei ganz milder Lette braucht man auf alle diese Vortheile nicht so ängstlich zu achten.

Der erste Angriff wird natürlich auch hier mit einem, wenn auch kleinen, Einbruche in Gestalt eines Dreiseites, (eines seiner Länge nach aufgerichteten dreiseitigen Prismas) gemacht, ohne welchen der Schram schlecht ausfällt. Bei fester Arbeit führt man auf diese Weise den eigentlichen Schram nach und nach 8 bis 10 Zoll, bei minderer 12 bis 14, ja noch mehr Zoll tief, aber minder hoch als ersteren, weil man ihn eher aufhauen kann, wenn er spitz zuläuft. Bei sehr festem Gestein erhält er aber wohl nur 6 Zoll Tiefe.

Auf das Schrämen folgt das **Nachschlagen, Nachgewinnen des verschrämten Flötzes**, was, der Art der Arbeit nach, nicht hierher gehört.

Muss man auf gültigen, d. h. haltigen, im Gedinge

geltenden Schiefern schrämen, so muss der Schram möglichst niedrig, nur $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch werden, um nicht zuviel Klares zu geben, dagegen schrämt man auch nicht zu tief auf einmal vor, um nicht beim Nachgewinnen — Nachschiesen — zu grose Wacken in die Masse zu bekommen, die erst wieder zerkeilt werden müssen, theilweis schon an und für sich von verschiedenem Gehalte sind.

Endlich ist auch das Verfahren je nach der Gewohnheit der Arbeiter verschieden. Mancher führt einen hohen Schram womit er tief hineinkommt, jedoch mit unnöthigem Kraft- und Zeit-Aufwande; ein anderer spitzt nur auf dem Liegenden, womit er zwar nicht weit hinterkommt, die Schiefer aber beim Zuschlagen in Würfel brechen.

Liegen Quarzknoten im Strebe, so sucht man wohl diese ringsherum zu umlochen und dann mit Schlägel und Eisen, statt mit der Keilhaue, zu gewinnen. Dergleichen Quarzknoten, oder auch die pelzige Beschaffenheit des Schrames halten, auch bei sonst ziemlicher Milde, das Schrämen sehr auf.

Die Arbeit erfolgt am vortheilhaftesten, wenn der eigentliche Ausschram 1 Zoll hoch ist und die obere Schale sich nachzieht, so dass sie von Zeit zu Zeit nachgeschlagen werden kann, damit der Schram vorn höher wird, offen bleibt und Stos behält; die Lette nicht auf dem Liegenden angewachsen, nicht quarzig ist. Minder günstig ist mächtiger Ausschram, (mächtiges Lochen).

Erleichtert wird ferner das Schrämen, sowie die ganze Arbeit auf dem Flötze, durch die dem Ortstose parallel aufsetzenden Bahnen (Ablosungsklüfte). Setzen dergleichen dem Orte entlang auf, so locht man nur bis auf sie, weil der Schiefer ohnehin beim Nachschlagen an ihnen abbrechen würde, nach letzterem aber weit bequemer von Neuem gelocht werden kann, daher man das Streichen der Bahnen schon bei Bestimmung der Richtung der Strebflügel berücksichtigt. Durchsetzende Quarzbahnen aber verhindern ein tiefes Lochen durch das Zurückwerfen der Keilhauen und bewirken ein Zu-

laufen des Schrames; man muss sie wie die Knoten mit stumpfen Keilhauen umlochen bis der Quarz herausspringt oder mit Schlägel und Eisen gewinnen.

Sehr schwer ist es das Zulaufen des Schrames gleich im Anfange zu verhindern, wenn die Lette schief wegspringt oder wenn sie auf dem Liegenden aufsitzt. Im ersten Falle bedient man sich des schon oben erwähnten Mittels, einen Strebkeil oder ein Stück Lette auf die Sohle des Schrames zu legen; im zweiten führt man die Hiebe mehr von oben nach unten. Im Allgemeinen hat man, um das Zulaufen des Schrames zu verhüten, denselben immer oben etwas tiefer zu halten, als unten; hat man aber den Stos im Schrame ganz verloren, so muss man ihn mit ganz scharfen Keilhauen wieder aufzuhauen suchen. In allen Fällen lässt sich ein verkrüpelter Schram schwer wieder ausrichten und es ist am besten über dem alten einen neuen anzufangen, was freilich schon wegen der gröseren Festigkeit des Schieferkopfes schwierig ist.

Hinderlich sind dem tiefen Lochen auch zudringende Wasser, die der Häuer durch Schlagen von Lettendämmen abhalten und nach dem Bergversatze (Mauersatze) hin abführen muss.

Eine andere Erschwerung der Arbeit findet durch beschränkten Raum statt. Für jeden Häuer muss der Raum wenigstens 1 Lr. lang und 5—6 Fus weit seyn.

Wenn sich der Schiefer eher fühlt und lose wird, ehe das Lochen beendigt ist, so unterstützt man die unterschrämten Schichten an den druckhaftesten Punkten mit kurzen Bolzen.

Ist die Lette sehr zäh, so hat man wesentlich durch Spitzen vorwärts zu gehen, weil bei versuchtem Nachschlagen sich die Lette biegt, aber nicht abbricht.

Vortheilhaft ist es auf längeren Strebflügeln den Schram vor dem ganzen Flügel fortzuführen, weil sich dann die Schiefer besser hereindrücken, das Nachschlagen leichter wird, daher dann jeder Mann der Kameradschaft den Schram von seinem Nachbar zu übernehmen hat; jeder führt ihn 1 bis 2 Lr. lang, jedoch lässt man

ihn auch an Flötzbahnen und Abdrücken (Ablosungen) endigen, welche ein Hereindrücken des Daches veranlassen.

Da das Lochen an sich stets scharfe Keilhauen erfordert, so müssen bei fester Arbeit im Schiefer 10 bis 14 Keilhauen vorhanden seyn, bei milder reichen 4 bis 5 hin; da man aber nicht immer eine so grose Anzahl besitzt, so lässt man schon während der Schicht die verschlagenen (abgestumpften) ausführen, schärfen und sogleich wieder hereinschicken; (ein Verfahren welches freilich nur bei nicht zu tiefen Bauen und nicht zu groser Entfernung der Schmiede anwendbar, in neuerer Zeit aber an gelegenen Punkten z. B. bei Stollnbetrieb, wo es nicht an Wetterzug fehlte, auch dadurch unterstützt worden ist, dass man die Schmiede in der Grube selbst aufstellte*). (Vergl. das oben §. 9 Gesagte.)

Nicht unerwähnt darf endlich bleiben, dass wo Stölln und Oerter von gröserer Höhe betrieben werden, denen man letztere durch Nachreissen des Daches geben muss, das Lochen in der Lette, das Nachschlagen des Schieferkopfes, sowie das endliche Zuschlagen der Noberge insgesammt als Schram bezeichnet und betrachtet, daher ein solcher Schram wohl 24 bis 26 Zoll tief wird**).

*) Dasselbe geschieht auch in England und in Mexico. Vergl. v. Dechen, über den englischen Steinkohlenbergbau, in Karsten Archiv für Mineralogie. Bd. VI. (1833) S. 123. und F. A. v. Humboldt; Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neuspanien. Tübingen 1813 Bd. IV. S. 94.

**) In etwas veränderter Weise wird die Keilhauenarbeit und überhaupt die Gewinnung auf demselben Kupferschieferflötze zu Richelsdorf in Hessen betrieben; theils nach der verschiedenen Lage des sogenannten Striches d. i. der Absonderungsflächen, welche meist mit viel Gebrächheit des nächstliegenden Gesteines verbunden sind, auf welchem geschrämt wird, theils nach der absoluten Höhe der Baue, welche entweder bei gewöhnlicher niedriger Oertung eigentliche Krummhälserarbeit, oder besonders bei höherer (in sehr gebrächem Dachgesteine,) sogenannte Klopfarbeit anwenden lässt, theils endlich je nach der Art der Baue, vor eigentlichem Streb- als Ab-Bau, oder vor Oertern. (Vergl. Ey, über den Kupferschieferbergbau zu Richelsdorf in Hessen, in Karsten und v. Dechen Archiv für Mineralogie u. s. f. Bd. XVII. (1843) S. 757. u. s. f.)

6) Bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich, im Départ. de la Meurthe (Vergl. Annales des mines 3. ser. t. VI. (1834) p. 148) auf dem 11ten der dortigen Flötze von 5,2 mètres Mächtigkeit, betreibt man 6 mètres breite gewölbte Strecken, welche noch 1 m. Steinsalz am Dache stehen lassen und einander rechtwinklich durchkreuzen; zwischen ihnen bleiben Pfeiler von $4^2/_3$ mèt. Seitenbreite stehen, die man nachmals abbaut. Die Gewinnung erfolgt in zwei Strossen; jede, die obere zuerst, wird unterschrämt, dann auf beiden Seiten geschlitzt und endlich hereingeschossen. Schräme und Schlitze bekommen, 0,55 Tiefe *).

7) Einen der seltneren Fälle wo schon das Schrämen allein zu einem Theile der Gewinnung hinreicht, bietet der Steinkohlenabbau in Staffordshire in England, auf dem ten yards coal- oder main-coal-Flötze dar.

Hier unterschrämen die Häuer 8 bis 9 □ Yards Fläche, 2 bis $2^1/_2$ Fus hoch, schlitzen hierauf in beiden Stösen 4 bis 5 Fus hoch, 8 bis 9 Zoll weit, aber auch wohl 6 bis 7 Fus hoch und so weit, dass ein Mann darin stehen kann, und reissen dann mit langen mit eisernen Spitzen und Haken bewaffneten Haken aus der Ferne die im Schram uud Schlitze stehen gelassenen Beine weg, worauf das Kohl soweit es unterschrämt und geschlitzt ist, von selbst hereinbricht, da es sich nicht mehr halten kann. Hierauf werden die oberen Bänke nachgerissen. (Vergl. v. Dechen in Karsten Archiv für Mineralogie Bd. VI. (1833) S. 69.) **).

*) Eine ähnliche Gewinnung, jedoch nicht eigentlich durch Unterschrämen, sondern Unterhauen, Kerben zu beiden Seiten und nachmaliges Hereinschiesen findet auf einer 12 bis 15 Fus mächtigen Steinsalzbank zu Marston bei Rockpit in der Gegend von Northwich in England gelegen statt. (Vergl. Karsten Archiv f. Bergbau. Bd. XVIII, (1829) S. 256).

**) Ausserdem kommt eine Gewinnung durch bloses Unterschrämen, (obschon letzteres weniger durch eigentliche Keilhauenarbeit) nur noch etwa in Sandsteinbrüchen vor, wenn das Gestein, — vorzugsweise Quadersandstein — von saigeren, offenen Ablosungsklüften durchsetzt wird, bis zu denen man die oft 20 bis 30 Ellen hohen

8) Bei dem siebenbürgischen Steinsalzbergbaue wird das Steinsalz auf der Sohle groser, nach und nach durch den Betrieb ausgehauener Weitungen in sehr breiten, 1 Fus hohen Bänken strossenartig gewonnen. Der Häuer sondert durch einen langen, dem vorderen Stose der Strosse parallelen Schram oder Schlitz und zwei kürzere rechtwinklich darauf stehende, welche alle mit einem schwereren oder leichteren Czakan hergestellt werden, ein Parallelepipedum ab, welches er dann durch am Fuse des vorderen Stoses eingesetzte Keile hereintreibt. Die Schräme und Schlitze erhalten 4 Zoll Weite und 1 Fus Tiefe.

(Vergl. W. G. E. Becker, Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn und Siebenbürgen, Thl. II. S. 130 und J. E. v. Fichtel, Geschichte des Steinsalzes und der Steinsalzgruben in Siebenbürgen S. 113).

Der Betrieb der 1 bis 2 Klafter breiten, 1 Klafter hohen Oerter, der fast lediglich mit dem Czakan erfolgt, wird in lauter saigeren von der Förste bis zur Sohle geführten Tagewerken bewirkt. Für den Einbruch von 2 Fus Breite und 1 Fus Tiefe wird zu beiden Seiten desselben 6 Zoll weit und 1 Fus tief geschrämt, der dazwischen liegende mittlere Theil durch ähnliche aber söhlige Schräme in der Förste, Sohle und der halben Höhe eingetheilt und sodann hereingekeilt. Dieser Einbruch erfordert daher auch mehrere Schichten, während die folgenden Tagewerke jedes nur zwei brauchen, eine zum Verschrämen, (ohne Theilung), eine zweite zum Hereintreiben.

9) Eine verschiedene Gewinnungsart des Steinsalzes, sowohl in Abteufen als auch vor Oertern, ist die besonders in Wieliczka, wie auch in Bochnia angewendete: in Spiegeln; eine Weise die sich vornehmlich durch eine eigenthümliche und vorwaltende Anwendung des Schrämens bemerklich macht.

Wände unterschrämt, einstweilen durch untergesetzte Bolzen absteift und sodann, oft schon durch Wegziehen oder Wegbrennen dieser Stützen, zum Hereinstürzen bringt.

Beim Abteufen im Salze, meist von 2 Klafter Länge, 1 bis 2 Klafter Weite, schrämt man in den kurzen und langen Stösen saiger nieder und theilt sodann den ganzen lichten Queerschnitt durch 2 andere Schräme in 3 gleiche Theile — Spiegel. — Die Schräme werden, der Natur der Sache gemäs, unten enger als oben, jeder 35 Decimalzoll (0,35 Klafter) tief geführt. Die Spiegel werden nachmals hereingeschossen.

Die Strecken sind gegenwärtig nur 1,225 Klafter hoch, 0,95 Klafter weit. Man haut in jeder Ulme einen Schram, wobei man den Einbruch in die halbe Höhe legt und dann den oberen Theil von da bis gegen die Förste nachnimmt, worauf auch der untere bis auf die Sohle niedergehauen wird.

Die Häuer müssen sich dieser Stellung der Schräme halber von Jugend an gewöhnen, links oder rechts zu arbeiten, dergestalt dass dann immer ein Links- und ein Rechts-Händler zusammengelegt werden*); (Vergl. oben §. 23. das über das Schlitzen Gesagte.) Hierauf werden von der Mitte der Ortsbreite aus in der Förste und dann in der Sohle zwei eben so tiefe Schräme ausgehauen; alle vier Schräme zusammen bilden und umgränzen den Streckenspiegel, den man nachmals hereinschiest und zersetzt.

Bei der Steinsalzgewinnung in weiten Abbauen, den sogenannten K a m m e r n, wird zunächst ein Einbruch von der Förste bis zur Sohle hergestellt, der die Dicke eines Balwanes zur Tiefe haben muss, d. i. eines fassförmigen Körpers von 16,8 Wiener Zoll gröster Stärke in der Mitte, und 31,5 Wiener Zoll Länge. Parallel diesem Einbruche, in der Entfernung einer einfachen oder doppelten Länge eines Balwanes, haut man hierauf einen Schram, sodann einen zweiten u. s. f. und stellt auf diese Weise mehrere Streifen (Bänder) dar, die man

*) Dieses Anlernen zum links o d e r rechts Arbeiten findet auch schon bei dem obenerwähnten Kupferschieferbergbaue statt, obschon weniger oft unentbehrlich, weil — s. oben §. 28. No. 5. — der Arbeiter nach Erfordern auch mit dem Kopfe abwärts gerichtet liegt; — am meisten noch zu Richelsdorf in Hessen; auch zu Sangerhausen in Thüringen.

nachmals mit Keilen hereintreibt. Die Häuer durch welche diese Arbeit vorzugsweise verrichtet wird, heissen daher: Bandhäuer.

Jener Einbruch wird übrigens auch hier wieder dadurch hergestellt, dass man zwei 2 bis 3 Zoll weite Schräme in etwa 3 Fus Entfernung von einander, resp. von der Förste bis zur Sohle, herstellt, diese wieder in der Förste und Sohle durch zwei andere horizontale Schräme verbindet und den dadurch umgrenzten Spiegel ebenfalls hereinschiest.

Ist aber die Wand sehr hoch, so darf der Gefahr wegen, nicht mehr als 2,1 bis 2,43 Klafter von der Förste herab geschrämt werden; ist man mit der Gewinnung der dadurch gebildeten Bänder ein Stück vorwärts gekommen, so wird die unten stehen gebliebene Bank auf dieselbe Weise hereingenommen. (Vergl. Hrdina a. a. O. S. 168. 180. 185 und A. v. Sydow, Bemerkungen auf einer Reise nach den Centralkarpathen (1830) S. 102 u. A.)

10) Die Gewinnung auf den Brauneisensteinlagern im Glimmerschiefer, bei Wilkau im sächsischen Erzgebirge, (Scheibenberger Bergamtsrevier,) erfolgt lediglich durch Keilhauenarbeit und zwar ohne Schrämen.

Der Brauneisenstein ist thonig-sandig, sogenannter Mulm, 2 Fus und mehr mächtig und so mild dass man auch die Gewinnung fast lediglich mit der Keilhaue bewirkt.

Ortsbetrieb und Abbau erfolgen in saigeren Stösen von je 0,2 Lr. Stärke, die der Höhe nach in drei Tagewerke getheilt werden, jedoch kann ein Häuer in einer Schicht mehrere Tagewerke, ja sogar Stöse hereingewinnen. Zuerst wird der Neinbruch hereingehauen, von gewöhnlich 0,3 Lr. Höhe; seine untere wenig geneigte Fläche liegt etwas unter der Mitte der Ortshöhe; hierauf folgt der Angriff des darüber liegenden Tagewerkes: des Saigeren-Stos-Hauens, welches das gröste ist und zuletzt das Söhlighauen, als drittes Tagewerk. Die ganze auf diese Weise herauszuschla-

gende Höhe beträgt bei streichenden Oertern 0,9 Lr. bei Steig- und Fall-Oertern nur 0,6 höchstens 0,7 Lr. welche verminderte Höhe das obere und untere Tagewerk kleiner werden lässt.

Kommt man auf — häufig einbrechende — Hornsteinparthien, so werden diese, wenn sie klein sind, mit dem Nacken der Keilhaue, grose mit dem Treibefäustel, zerschlagen und dann erst mit in die Klüfte geführten behutsamen Hieben hereingewonnen.

Der eigentliche Abbau erfolgt först- oder strossweise in ½ Lr. breiten Pfeilern welche der Arbeiter knieend gewinnt. Endlich möge noch

11) der Arbeit mit dem Knappeneisen gedacht werden, wie solche bei dem Steinsalzbergbaue zu Hall in Tirol, auch zu Berchtesgaden, im Dürrenberge bei Hallein u. a. a. O. vorkommt.

Der Lehrhäuer macht in der ersten Schicht den Einbruch in der Mitte der Ortsbreite von oben bis unten, mittelst eines Schrames von solcher Tiefe als sie die Festigkeit des Gesteins in einer Schicht zu erreichen gestattet, worauf die beiden Wahlknappen in der zweiten und dritten Schicht den rechten und linken Stos nachnehmen. Bei stärkerer Belegung macht man den Einbruch tiefer und lässt in der Förste und Sohle überhaupt noch so viel stehen, dass ein vierter Arbeiter mit Nachreissen derselben, (Nachschopfen,) beschäftigt werden kann. Der Ortstos erhält hierbei Bogenform, nach einem Halbmesser von der Summe der Länge des Eisenhelmes und des Armes beschrieben. Er wird durch 3 Zoll weit parallel neben einander geführte Schräme, (nach der Bezeichnung des sächsischen Bergmannes: Brunne,) hergestellt. (Vergl. Kopf in Karsten und v. Dechen Arch. f. Min. Bd. XV. (1841) S. 623 u. s. f. — v. Moll, Jahrbücher der Berg- u. Hütten-Kunde Bd. I. (1797) S. 273. — C. J. B. Karsten metallurgische Reise, 1821, S. 95.)

Ein solcher Ortsbetrieb durch Herstellung eines saigeren Einbruches von der Förste bis zur Sohle, in der Mitte der Ortsbreite und Nachnehmen der Stöse zu

beiden Seiten ohne weiteres Schlitzen oder Kerben, kommt übrigens selbst bei Steinkohlengewinnung vor; so zu Creuzot in Frankreich, Dep. Seine und Loire. (Vergl. v. Dechen in Karsten und v. Dechen Archiv f. Min. u. s. f. Bd. XVII. (1843) S. 503.)

§. 29. Beispiele von Leistungen bei der Keilhauenarbeit.

Alle Leistungen sind zwar, wie solches schon früher erwähnt wurde und wie natürlich, hier ebenso wie bei allen Gewinnungsarbeiten, schon an sich von zu verschiedenen Umständen abhängig, als der Gesteins-Festigkeit und sonstigen Beschaffenheit, der Geschicklichkeit der Arbeiter, der Mächtigkeit der Lagerstätte, Räumlichkeit der Baue, Beschaffenheit der Wetter, Tiefe der Fahrt, Dauer der Schichten, Güte der Materialien, Geschicklichkeit der Schmiede u. s. f. — als dass leicht etwas Allgemeingültiges darüber gesagt werden könnte, noch schwieriger ist diess aber bei der Keilhauenarbeit, weil diese sehr selten ganz allein und für sich zur Gewinnung angewendet wird; indess sollen auch darüber wenigstens einige Beispiele beigebracht werden.

Noch verschiedener würden sich aber unter übrigens gleichen Verhältnissen die Kosten herausstellen, für welche ausserdem noch die wieder von anderen Umständen abhängigen Löhne, Materialienpreise u. s. f. die Grundlagen abgeben, daher hier noch weniger von einem Falle auf einen anderen gefolgert werden könnte.

1) Nach v. Dechen und v. Oeynhausen (in Karsten Arch. f. Min. Bd. VI. (1833) S. 82.) schrämt ein Häuer auf der Steinkohlengrube Horsehay in Shropshire in England in der 18stündigen (?) Schicht auf einem 9 yards (zu 3 englischen Fus,) breiten Stose 1 Yard tief.

2) (Ebendas. S. 85.) Auf dem bis 4 Fus mächtigen Flötze Crusny auf der Grube Horlot bei St. Gilles in Belgien unterschrämt ein Häuer in der 8stündigen Schicht 28 preuss. Quadratfus bei 45 pr. Zoll Schramtiefe, vor einem $2^3/_8$ Lr. breiten Orte, schlitzt und schlägt

die Kohlen herein, davon 18 bis 20 preuss. Tonnen zu 7⅑ preuss. Cub. Fus, in der Schicht fallen.

3) (Ebendas. S. 88.) Auf der 3 Fus mächtigen, 18 bis 20 Zoll reines Kohl führenden grande veine des Schachtes Charles zu Anzin in Belgien, verschrämt ein Häuer vor den 10 mètres hohen Strebstösen 5 m. lang, gewöhnlich 1,2 m. tief, schlitzt und schlägt das — sehr milde — Kohl herein und gewinnt dabei in 8 bis 11 Arbeitsstunden 15 preuss. Tonnen.

4) (Ebendas. S. 90.) Auf dem 5 Fus mächtigen Flötze, Gros Langenberg der Grube Neu-Langenberg in der Worm-Revier in der Mark, liefert ein Häuer vor den 3 Lachter breiten Abbaustrecken 12½ pr. Tonnen, vor den 4 Lr. breiten Pfeilern 17½ Tonnen; die Kohle ist fest, hat aber viele Ablosungen, so dass man nie Pulver zur Gewinnung gebraucht; jedoch ist auch diess schon keine reine Keilhauenarbeit mehr.

Ausserdem sind in dem obengenannten Aufsatze (v. Dèchen über den Steinkohlenbergbau in England, a. d. a. O.) noch eine Menge Angaben über Leistungen bei der Kohlengewinnung enthalten, da es jedoch bei ihnen theils ungewiss bleibt, ob nicht dabei auch andere Gewinnungsarbeiten zu Hülfe genommen werden, theilweis diess geradezu ausgesprochen ist, so sind solche hier nicht mit aufgenommen worden.

Dasselbe gilt von mehreren Angaben über Leistungen bei Steinkohlengewinnungen in Steiermark und Kärnthen, welche in dem Jahrbuche der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg auf 1841. S. 62. 67. 69. 72. 75. 78 enthalten sind.

5) Auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden in Sachsen, führt ein Häuer einen Schram von 8 bis 10 sächs. Zoll Höhe, 24 bis 32 Zoll Tiefe 2 Lr. lang*) in durchschnittlich zwei achtstündigen Schichten; dabei fallen 12 bis 13 dresdner Scheffel Kohlen**), doch

*) 1 Lachter = 7 Fuss, à 12 Zoll = 2 mètres.

**) 1 dresdner Scheffel = 0, 10733 Cub. mètre.

kann die Kohlengewinnung bei 9 bis 10 Zoll hohen Schrame in der Schicht auch bis auf 8—8½ Scheffel gesteigert werden, wenn die Kohle weich und ganz rein von Kämmen und Bränden ist; dahingegen kann sie bei vielen Hindernissen letzterer Art auch bis auf 4 ja 3 Scheffel in der Schicht herabsinken.

Wird, wegen Verunreinigung der Kohlen durch Kämme und Brände die ganze Schramkohle als Kalkkohle gefördert, so steigt die Gewinnung bis auf 7 ja 9 Scheffel in der Schicht. Auf der tiefliegenden fremden Schichtlette (vergl. S. 186) führt ein Häuer einen 8 bis 10 Zoll hohen, 24 Zoll tiefen Schram 2 Lachter lang in 3½ Schichten.

In Thonstein schrämt der Häuer in einer Schicht vor Ort einen 12 bis 14 Zoll hohen, 20 bis 22 Zoll tiefen ¾ Lr. langen Neinbruch.

Ein Häuer führt endlich in einer halben Schicht einen Schnitt von durchschnittlich 6 Zoll Weite, 42 Zoll Höhe und 30 Zoll Tiefe wobei 3 bis 4 Scheffel Kalk- und Schmiede-Kohle fallen.

6) Bei der Steinkohlengewinnung in Bockwa'er Revier bei Zwickau in Sachsen, wo geschrämt, sodann auf einer oder zwei Seiten geschlitzt und endlich hereingekeilt wird, (— also keine reine Keilhauenarbeit, —) kann ein Häuer in der 10stündigen Schicht bei 6 Fus Mächtigkeit und nicht zu festem Kohl, bei nicht viel Scheeren und Gesteingängen, 5—7 Karren zu 8 Cent., circa 4 Dresd. Scheffel, bei ganz reinem Kohl 8 Karren, bei minderer Mächtigkeit aber nur 3—4 Karren gewinnen.

7) Auf der Steinkohlengrube zu Eibiswald in Steiermark wird zuerst im Schieferthon über den Kohlen, etwa 3 Fus tief und 1 Fus hoch geschrämt, dann auf einer oder beiden Seiten 3 Fus tief und ½ Fus weit geschlitzt, worauf man die Kohlen mit Keilen aufkeilt. Zum Schrämen und Schlitzen sind 6 bis 8 Stunden nöthig. (S. montanist. Jahrbuch für Vordernberg 1841. S. 62.)

8) Auf der Anthrazitgrube de la Rivoire, départ. Isère in Frankreich, wird ein stark fallendes 10 und

mehrere mètres mächtiges Lager, in Sohlen von 5 bis 6 m. Teufe unter einander abgebaut, indem man durch 1,5 m. weite, 2 m. hohe Strecken 1 m. starke Pfeiler vorrichtet und hierauf diese und die Förste raubt. Ein Häuer gewinnt dabei in der 9 bis 10stündigen Schicht bei dem Streckenbetriebe 1600 Kilogr. verkaufbaren Anthrazit, ausserdem bleiben wenigstens 400 Kilogr. Kleinkohlen in den Bergen; beim Rauben der 3 m. mächtigen Förste 2700 Kilogr. Steinkohlen, worüber noch $\frac{1}{10}$ Kleinkohlen fallen. Durch unregelmäsigen Abbau, besonders Herstellung grosser Weitungen, würde man noch mehr gewinnen können. (S. Ann. des mines 3. ser. t. IX. (1836) p. 444.)

9) Bei dem Braunkohlenbergbaue am Habichtswalde in Hessen, werden vor Oertern, wo die Gewinnung blos mit der Keilhaue, zum Theil mit in $\frac{1}{2}$ Lachter Höhe über der Sohle getriebenem Schrame erfolgt, in der 8-stündigen Schicht 100 Cubikfus Kohlen gewonnen*). (Vergl. Studien des göttingischen Vereins bergmännischer Freunde von J. F. L. Hausmann Band I. Göttingen 1824. S. 271.)

10) Bei dem Abbaue der Braunkohlen in dem Brühler Revier am Rhein durch Kuhlen (d. s. 10—14 Fus ins Gevierte weite, 20 bis 30, ja 40 Fus tiefe Schächte), durch Keil- und Breit-Hauen-Arbeit, unterstützt durch den Spaten, kann eine Kameradschaft von 1 Häuer, 1 Haspelzieher und 1 Einfüller täglich durchschnittlich bei 2 Lr. gevierter Breite $\frac{1}{2}$ Lr. abteufen; aus einer 4 Lr. tiefen Kuhle aber täglich 580 preuss. Cubfus trockene Masse gewinnen, welche Gewinnung freilich nur auf den Häuer fällt, der nur zuweilen durch den Anschläger unterstützt wird.

Bei dem unterirdischen Tummelbaue in demselben Revier förderte auf der Theresia-Grube eine solche Kameradschaft bei $2\frac{1}{2}$ bis 3 Lachter Durchmesser, 3 bis 5 Lr. Höhe des Tummels und 15 bis 20 Lachter langer Streckenförderung, täglich im Durchschnitt 31,4 Tonnen = 223,3 Cubfus; auf der Friedrich Wilhelm

*) 1 casseler Fus = 0,28491 mètres.

Grube aber 390 Cubikfus anstehende Masse. Die Gewinnung erfolgt lediglich mit der Breithaue; freilich hat hier, wenn erst der Tummel aufgehauen und hinreichend ausgeweitet ist, der Häuer fast nichts mehr zu thun, als wegzufüllen, daher man durchschnittlich rechnen kann dass 1 Häuer in der 8 stündigen Arbeitsschicht 390 Cub. Fus anstehende Braunkohle fördern kann. (Vergleiche v. Dechen über jenen Bergbau in Karstens Arch. für Mineral. Bd. III. (1831). S. 471 508. 515. u. s. f.)

11) Bei einem Braunkohlenpfeilerbaue zu Niernich bei Commern am Rheine, auf einem 6 bis 15 pr. Fus mächtigen Lager liefert eine Kameradschaft aus 2 Häuern 2 bis 3 Karrenläufern und 2 Haspelziehern, bei dem Betriebe der Vorrichtungsstrecken, täglich 52 bis 61 pr. Tonnen anstehende Braunkohlen; ebenso viel wurden bei dem Tummelbaue durch eine gleiche Mannschaft geliefert. (Vergl. a. a O. S. 525.)

12) Auf einer Braunkohlengrube an der Haard, auf einem 7 bis 10 Fus mächtigen Flötze, auf welchem zuerst ein unregelmäsiger Pfeilerbau und hierauf ein wiederholter Bruchbau getrieben wird, gewinnt 1 Häuer bei dem ersten Abbaue, durch Betrieb von 4 Fus weiten, 5 Fus hohen Strecken, in 12 Stunden 39 Tonnen lockerer Braunkohle, davon 21 Tonnen Kleinkohle sind. Man kann erstere als 26 Tonnen anstehender Masse anschlagen. (Vergl. a. a O. S. 526.)

13) Bei dem Abbaue eines bis 3 Lr. mächtigen, ziemlich söhligen Braunkohlenlagers zu Tollwitz bei Dürrenberg in preuss. Herzogthum Sachsen, welcher Abbau durch den Betrieb von 2 Ellen weiten, 3¼ Ellen hohen Strecken, Nachgewinnuug von 2 Lr. breiten Pfeilern daneben, und Nachrauben des Daches in Würfeln von 4. Ellen Seitenbreite erfolgt, kann ein Arbeiter in 8 stündiger Arbeitszeit ¼ Cub.-Lachter Kohlen (= 85¾ sächs. Cub. Fus) gewinnen und bei 30 Lr. Förderlänge auf den Stürzplatz bringen; von Abraum aus Dammerde, Sand und etwas Thon, 0,34 Cub.Lr. gewinnen und bei 20 Lr. Förderlänge auf den Stürzplatz bringen.

14) Auf der Grube Braune Caroline zu Helbra bei Eisleben, auf einem von 1 Zoll bis 6 Lr. mächtigen theils ganz söhlig, theils wellenförmig gelagerten Braunkohlenlager, muss eine Kameradschaft von 2 Häuern, 2 Haspelknechten und 2 Karrenläufern, bei Pfeilerbau mit Nachrauben durch Bruch, in der 8stündigen Schicht 50 Tonnen gewinnen und bei 50 Lr. Streckenlänge und 10—11 Lr. Schachtteufe an den Tag bringen.

15) Im Mansfeldischen kann 1 Häuer auf dem Kupferschieferflötze bei festem Schrame in der 8 stündigen Schicht ¾ Lr. lang, 7 Zoll tief, 2 Zoll hoch schrämen, bei sehr festem Schrame, ½ Lr. lang, 6 Zoll tief, 2 Zoll hoch.

16) Bei dem Brauneisensteinbergbaue zu Wilkau im sächs. Erzgebirge (s. S. 200,) kann ein Häuer in der 8stündigen Schicht vor einem 0,9 Lr. hohen, höchstens 0,4 Lr. breiten streichenden Orte, oder vor einem 0,6 bis 0,7 Lr. hohen 0,4 Lr. breiten Steig- oder Fall-Orte, oder vor einem ebenso hohen 0,5 Lr. breiten Försten- oder Strossen-Stose, 0,4 Lr. Länge heraushauen. In den beiden letzteren Fällen leistet der Häuer, ungeachtet der geringen Höhe des Stoses aus dem Grunde nicht mehr als in dem ersteren, weil er den Eisenstein mit aushalten muss.

17) Nach Erfahrungen bei dem sächs. Bergbaue überhaupt, bekommt 1 Häuer bei der Gewinnung von festem Thon und fester verhärteter Erdkohle, einschliesslich des Weglaufens auf 20 bis 30 Schritt, für 1 sächs. Cub. Elle 7 bis 8 Pf., um daher auf ein tägliches Lohn von 7—8 Ggr. (87 bis 100 Npf.) zu kommen, muss er täglich 12 Cub.-Ellen (= 96 Cub. Fus.) gewinnen.

(Vergl. Wegfüllarbeit S. 102 und: Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf 1833. S. 87.)

III. Die Schlägel- und Eisen-Arbeit.

§. 1. Die Schägel- und Eisen-Arbeit, die zweite der eigentlichen Eisenarbeiten, führt ihren Namen von den hauptsächlichsten Gezähen durch welche sie ausgeführt wird, genau genommen den alleinigen, welche ihr eigenthümlich zugehören: dem Schlägel — einem Hammer — und dem Eisen, — einem Spitzkeile. — Sie characterisirt sich dadurch, dass der die Trennung der Massen bewirkende Theil, das Eisen, nicht selbstständig wirkt, wie bei der Keilhaue; sondern von dem das Moment in sich vereinigenden Theile, — dem Schlägel — abgesondert ist, der seinerseits von der Kraft des Arbeiters in Bewegung gesetzt, jenes Moment erst auf ersteres und durch dieses auf das Gestein überträgt.

Auf dieser Absonderung beruht daher auch gleichzeitig sowohl die Eigenthümlichkeit als auch der Bereich der Anwenbung dieser Gewinnungsarbeit.

§. 2. Bestimmt und geeignet ist dieselbe ursprünglich für Massen von dem dritten Grade der Gewinnbarkeit; nemlich: gebräche; daher für die Mehrzahl der unveränderten Gesteins- und Gebirgs-Arten des Uebergangs- und Flötz-Gebirges, sowie für solche des Urgebirges, in demjenigen Grade angehenden Verwitterung oder innerer Zersetzung, welcher sich nur erst durch eine vermehrte Offenheit der Structur-, Schichtungs- und sonstigen Klüfte kund giebt; endlich für die Ausfüllungsmassen der besonderen Lagerstätte, — metallischer und nicht metallischer, — welche durch ihre eigenthümliche

Festigkeit, oder durch Ablösung von dem Nebengestein, innere Klüfte u. s. f. denselben Grad der Gewinnbarkeit haben; sonach z. B. die Mehrzahl der festeren Kalk- und Sand-Steine, Porphyre, Stinkstein, Mergelschiefer, Serpentin, Gneus, Glimmer-, Thon-Schiefer selbst Granit und Grünstein und dergl. in dem genannten Grade der Zersetzung; für Schwer-, Kalk-, Braun- und Fluss-Spath, Kupferschiefer und Braun-Eisenstein, Bleiglanz, selbst Anthrazit und dichte Steinkohlen u. s. f. Jedoch veranlassen auch theils örtliche Verhältnisse, theils besondere Zwecke diese Arbeit auf feste, ja fast sehr feste Massen anzuwenden, obschon dann nicht nur mit geringerem Erfolge, sondern auch nicht leicht zur wirklichen, am wenigsten unmittelbaren, Gewinnung vielmehr entweder zur Einleitung, Unterstützung und Nachhülfe derselben durch andere Arbeiten oder selbst für besondere der Gewinnung ganz fremde Zwecke. Sehr nützlich ist sie oft bei Flötzbergbau bei abwechselnden sehr verschiedenartigen Schichten.

§. 3. Ueberhaupt kann zwar diese Arbeit zur Gewinnung ganz selbstständig und für sich allein angewendet werden und wurde dies auch früher, denn sie ist unter allen Uebrigen am wenigsten an bestimmte Mas- und Gestalts- und sonstige örtliche Verhältnisse gebunden, vielmehr, des geringen Raumes halber der für die Führung ihrer einfachen Gezähe gnügt, auch in den beschränktesten Bauen, in den verschiedensten, diesen anzupassenden Stellungen auszuüben möglich, wenn schon wie natürlich, mit ungleichem Erfolge. In der neuern Zeit hat sie jedoch ihre Selbstständigkeit mehr und mehr verloren, so dass sie nur unter besonders günstigen Verhältnissen für sich allein, zu einer vortheilhaften Gewinnung, hinreicht, weit öfter nur als — obschon noch immer sehr wichtige, — Vor-, Hülfs-, oder Nach-Arbeit auftritt, für Hereintreibe-, Spreng-, ja selbst Keilhauen Arbeit.

§. 4. Die Schlägel- und Eisen-Arbeit ist ebenfalls aller Wahrscheinlichkeit nach, von sehr hohem Alter,

mindestens von eben so hohem als die übrigen Eisenarbeiten, besonders die Keilhauenarbeit, deren Anwendung bei gröserer Gesteinsfestigkeit in den engen Bauen der alten Völker weit mehr Schwierigkeit haben musste. Dass aber diese Baue, wie darauf schon früher hingedeutet worden ist, nicht, wie Einige irrigerweise aus einzelnen Beispielen gefolgert haben, durchgängig sehr geräumig und weit, sondern, besonders die Abbaue, gröserentheiles und namentlich da sehr eng waren, wo nicht sehr mächtige Lagerstätten das Feuersetzen, oder das Hereintreiben im Ganzen erlaubten, oder wo ein sehr gebräches Nebengestein durch freiwilliges Nachbrechen sie eine um so grösere und dann gefährliche Weite erlangen liess; diess liegt nicht nur in der Natur der Sache, in dem damaligen Zustande der technischen Ausbildung, sondern wird auch von älteren und neueren Augenzeugen bestätigt. Nicht selten hatten daher jene Baue, bei wenig Weite, eine so geringe Höhe, dass sie nur auf allen Vieren kriechend befahren werden konnten; an anderen Orten eine so geringe Weite, dass schon desshalb eine andere Gewinnungsart, als durch Schlägel und Eisen, unmöglich und selbst diese sehr schwer seyn musste *). Noch mehr Nachweisung von der häufigen Anwendung dieser Arbeit, gibt aber die Art der Herstellung und das Ansehen vieler alten Baue selbst, welche die deutlichen Spuren des Meisels, der häufig die Stelle des jetzigen Eisens vertrat zeigen, wenn schon solche mit den Spuren der Keilhaue verwechselt werden können, auch wohl worden sind; ferner die ausdrücklichen Angaben alter Schriftsteller, deren sich ungeachtet der Spärlichkeit der alten Nachrichten über jene früheren Betriebe, dennoch mehrere finden, welche diese Arbeit als angewendet bezeichnen; endlich aber

*) Vergl. u. A. Theophrastus de lapidibus. cap. 119. — Anales de minas t. II. (1841) p. 271. — Ezquerra del Bayo; laboreo de minas, introducc. p. 3. part. I. p. 3. — P. S. Pallas, Reise u. s. f. Thl. I. S. 247. 266.

sowohl Abbildungen von den dazu gehörigen Gezähen, welche an und bei alten Bauen, als dergleichen Gezähe selbst, die in jenen Bauen gefunden worden sind, ja, insbesondere in Spanien, bei dem Wiederaufleben des Bergbaues in der neuesten Zeit, noch jetzt gar nicht selten gefunden werden*).

Dass auch Schlägel und Eisen in den ältesten Zeiten der bergbautreibenden Völker aus Kupfer oder Bronze gefertigt wurden, (wie diess gleichzeitig mit Hämmern aller Art, für die Hereintreibearbeit und sonstige Zwecke geschah), würde schon aus dem gefolgert werden können, was oben, S. 110 u. s. f. bei Gelegenheit der Keilhauenarbeit über die Anwendung jener Metalle statt des Eisens, überhaupt gesagt wurde, auch wenn man nicht dergleichen Gezähe in früherer und späterer Zeit wirklich gefunden hätte, (Vergl. u. A. Agatharchides, Hacquet a. a. O.; J. Lepechin, Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches, übers. v. C. H. Hase, Thl. II. S. 168.) seltener möchte es hingegen der Fall gewesen seyn, dass man sich zur wirklichen Gewinnung mittelst dieser Arbeit statt des Fäustels der hier und da aufgefundenen Steine bedient hätte; (Vergl. u. A. Pallas, Reise, Thl. II. S. 608.) da hierzu wenigstens das das Bergeisen darstellende scharfe Gezäh von Metall seyn muste; verstand man aber einmal die hierzu nöthige Bearbeitung des Metalles, so ist — am wenigsten bei Kupfer, eher noch bei dem anfangs seltneren Eisen, — nicht abzusehen, warum nicht auch lieber der Hammer davon gefertigt, als mühselig aus einem Steine vorgerichtet worden wäre,

*) Hacquet, Reise durch die norischen Alpen, Thl. I. S. 67. 68. — Gobet histoire des anciens minéralogistes t. I. p. 356., II. p. 771. — De Gensanne, traité de la fonte des mines t. I. introd. p. 15. — F. Griselini, Geschichte des Temeswarer Banat. Th. II. S. 88. — Agatharchides ap. Photium 1341 und 1344 und Diodorus Sic. t. III. Cap. 12—15. — v. Borns Briefe über mineralog. Gegenstände S. 115.

wenn es nicht etwa höchstens wegen dessen mehrerer Härte geschehen wäre.

Die gröste Ausbildung erlangte diese Arbeit im Mittelalter bei dem deutschen Bergbaue, bei welchem sie bis zur Anwendung des Sprengens mit Pulver, die hauptsächlichste war. Die zahlreichen Spuren davon, welche sich noch jetzt in den alten Bauen der meisten schon seit mehreren Jahrhunderten betriebenen Bergbaue bemerklich machen, sind Staunen erregende Beweise der hohen Stufe der Vollkommenheit, welche die Arbeiter darin erreicht hatten, während noch vorhandene Nachrichten, die scheinbar unglaublichen Leistungen nachweisen, die in einer gewissen Zeit mit einer so einfachen, nur ganz allmälig ihrem Ziele zuwirkenden Arbeit erreicht wurden. Indess darf man sich durch die durchaus verschrämten Umflächen nicht etwa zu der Meinung verleiten lassen, dass auch der ganze Betrieb eines solchen Baues lediglich durch Schlägel und Eisen bewirkt worden sei; diess fand wohl nur in wenigen Fällen, unter besonders günstigen Umständen statt; man zog vielmehr die sich dieser Arbeit eng anschliesende, früher auch wirklich ihr beigezählte Hereintreibearbeit hinzu, um wo es geschehen konnte, grösere Bruchstücke mit einem Male zu gewinnen und erst zuletzt wieder alle noch vorhandenen Unebenheiten und Vorsprünge mit Schlägel und Eisen zu beseitigen und zu glätten; eine Nachhülfe die keinesweges nur der Zier, sondern sehr wesentlich schon der sonstigen Beengtheit, ja selbst Unregelmässigkeit der Baue wegen nothwendig war. — Seit etwa einem Jahrhundert aber, als von dem Zeitpunkte an, zu welchem das Schiesen aus dem Ganzen (s. Bohren und Schiesen,) sich Eingang verschaffte, ist sie bei dem meisten Bergbaue mehr und mehr in den Hintergrund getreten, ja bei vielen als Gewinnungsarbeit gar nicht mehr in Gebrauch. Nur hier und da hat sie sich, als solche, sogar als alleinige erhalten, so z. B. in den in weichem Kalkstein betriebenen Silbergruben zu Huantaxa in Peru, (Vergl. Mining review vol. IV. (1838) p. 24.) und bei der Gewinnung

und Bearbeitung des Granites in Ostindien, wo Schlägel und Eisen noch ebenso als alleinige Gezähe angewendet werden, als sie es zur Herstellung der grosartigsten Denkmäler menschlicher Ausdauer, durch inneren Aushieb unterirdischer Tempelräume und Grotten, durch äussere Bearbeitung und kunstvolle Gestaltung von Felsen an Ort und Stelle, ebenso wie zur Gewinnung von Säulen, Obelisken u. s. f. allem Ansehen nach seit dem grauesten Alterthum wurden; (Vergl. Brewster and Jameson, Edinburgh philosophic. Journal. Vol. IV. (1821) p. 349.)

§. 5. Die dieser Gewinnungsarbeit zugehörigen Gezähe sind folgende:

1) das Schlägel; (das Fäustel, Handfäustel, der Schlag,)

2) das Eisen; (Bergeisen, Setzeisen, Stufeisen,)

3) der Schrämspies, und als Hülfsgezäh: 4 der Schrämhammer.

§. 6. Das Schlägel, Fäustel, Handfäustel, Taf. V. Fig. 1. 2. 3. 4. A. Seiten- B. obere, C. vordere Ansicht, ist seinem Charakter nach ein Hammer bestimmt mit einer Hand geführt zu werden — daher Handfäustel. — Es besteht aus dem eigentlichen Fäustel a dem wirkenden Theile, und dem Helme b.

Die Gestalt des Fäustels ist am gewöhnlichsten länglich, die Länge zu beiden Seiten des Helms gleich vertheilt, an jeder Seite in eine Fläche c endigend, die Bahn, mit welcher dasselbe auf das Eisen trifft. Nur in seltenen Ausnahmen liegt, bei dieser Anwendung, die ganze Masse des Eisens auf der einen Seite des Helmel, so bei den in Ostindien zur Gewinnung und Bearbeitung des Granites gebrauchten; (S. Edinburgh philosoph. Journal. Vol. IV. (1821.) p. 350.) von der Gestalt der bei der Aufbereitung gebrauchten sogenannten Pochschlagen, Diese Gestalt ist aber, abgesehen davon, dass sich hier die Arbeit und somit die Abnutz-

ung immer nur auf eine Fläche concentrirt, auch mechanisch unvollkommen; da das ganze Gewicht auf einer Seite des Helmes lastet, daher dasselbe wegen des gestörten Gleichgewichtes, bei jeder Führung, welche nicht ganz lothreht von oben nach unten erfolgt, das Helm in der Hand zu drehen und die Bahn aus der beabsichtigten Richtung zu bringen strebt.

Der Länge nach ist das Fäustel im Bogen nach einem Halbmesser zu krümmen, dessen Mittelpunkt in dem Ellnbogen des Arbeitenden liegt, als demjenigen Bogen in welchem das Fäustel geschwungen wird; die Bahnen aber müssen in den Halbmessern der Endpunkte dieses Bogens liegen. Nur bei dieser Gestalt und Lage kann der Schlag in der Richtung der Tangente dieser Endpunkte auf das Eisen ohne Seitenprellung übergetragen werden, welche bei jeder anderen Stellung, für Hand und Arm des Arbeiters, Dauer des Eisens und Erfolg der Arbeit gleich nachtheilich, unfehlbar erfolgt. Abweichungen von dieser richtigen Gestalt stellen sich meist in zu geringer oder dem Mangel aller Krümmung dar, zuweilen aber auch wie in Taf. V. Fig. 2. in zu scharfer, nach einem Halbmesser dessen Mittelpunkt in das Handgelenk des Arbeiters, ja selbst in das Helm fällt; so z. B. bei dem mexikanischen Bergbaue, (Vergl. J. Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico, Thl. II. S. 242.) eine Form welche noch mangelhafter ist als die ganz ungekrümmte. Je länger übrigens das Helm des Fäustels, desto gröser ist natürlich der Krümmungshalbmesser. S. Taf. V. Fig. 3. Je kürzer aber das ganze Fäustel, um so weniger wird unter gleichen Umständen die Krümmung bemerklich und einflussreich.

Das Material, von welchem die Gestalt und Einrichtung des Fäustels im Einzelnen mit abhängt, ist, am gewöhnlichsten und besten, Schmiede-Eisen, in den beiden Bahnen durch angeschweiste Stahlplatten verstählt, hier und da aber auch unverstählt, — besonders wenn das Bergeisen auch von Stahl ist, — um dann einen weniger prellenden als ziehenden Schlag zu geben. Bei

den schon mehr erwähnten in Indien zur Granitbearbeitung gebrauchten Fäusteln ist, in noch weiterer Verfolgung dieser Absicht, sogar die Bahn ausgehöhlt und mit Blei ausgefüttert, was natürlich ebensowenig Haltbarkeit, als einen kräftigen Schlag gestattet.

In ältester Zeit wurde, nach dem Oben erwähnten, *auch* das Fäustel, eben wie andere Gezähe, daher auch das Eisen, von Kupfer oder Bronze gemacht und zwar gegossen,- in neuerer Zeit hat man dasselbe, wenn auch ursprünglich mehr das von gröserem Format, das Treibefäustel u. dergl. auch von Gusseisen dargestellt. So ist es zwar wohlfeiler, als aus Sehmiedeeisen, hat aber allemal den Mangel, dass beim etwaigen Verstählen, der Stahl sich schwerer anlegen lässt, unverstählt aber das Gusseisen, wenn auch weiches, leichter im Ganzen zerspringt, im Einzelnen, besonders an den Bahnen, in Stücken ausbricht, endlich Reparaturen nicht wohl ausführbar sind und nur in völligem Umgiesen des Fäustels bestehen können. Der Grad der Härtung bei Fäusteln mit verstählten Bahnen ist zwar nicht ganz gleichgültig, obschon auch nicht von so vielem Belang, als bei dem Eisen und anderem scharfen Gezähe, doch scheint viel auf Gewohnheit zu beruhen, daher ihn einige weiss (hellgelb,) Andere blau vorschrieben.

Der Queerschnitt des Fäustels ist viereckig (S. Taf. V. Fig. 1. 3. 4.) von der Mitte nach den Bahnen zu an Breite, dagegen weniger oder auch gar nicht an Höhe abnehmend, letzteres nur etwa dann, wenn man zu besserer Befestigung des Helmes die Mitte absichtlich höher gemacht hat.

Sowohl die Längen-Kanten, als die am Umfange der Bahnen werden verbrochen — abgestumpft, — erstere um die Handhabung beim Bestecken und sonst minder unbequem zu machen als diess bei allen scharfkantigen Stücken von hartem Material der Fall ist, letztere um die Bildung von Strauben möglichst zu verhüten, wenn öfters Schläge ausserhalb der Mitte der Bahn und am Rande herum fallen.

Der runde Queerschnitt (S. Taf. V. Fig. 2.) wie solcher an einigen Orten, so z. B. bei dem mexicanischen Bergbaue vorkommt, (S. Burkart a. a. O.) würde höchstens dann einen Grund für sich haben, wenn auch das Eisen denselben hätte, wo hingegen der gewöhnliche viereckige in welcher das Stabeisen geliefert zu werden pflegt, auch die Anfertigung des Fäustels in dieser Form erleichtert, möge nun dieselbe aus einem Stücke oder aus zwei zusammengelegten schwächeren erfolgen.

Den Masverhältnissen nach ist das Fäustel entweder mehr kurz uud kolbig, mit breiter Bahn, (wie Taf. V. Fig. 1. 2.) oder lang gezogen, schlank, mit schmaler Bahn. (Taf. V. Fig. 3.)

Die erstere Form, als die jetzt gewöhnlichere, gestattet dem Häuer auch bei geringerer Uebung einen sicheren Schlag zu führen, — nur darf diese Gestalt nicht, durch zu grosen Queerschnitt bei sehr geringer Länge, zu der eines unförmlichen, ungeführlichen Klotzes (wie etwa Taf. V. Fig. 4.) herabsinken, wie dergl. wohl zu finden sind, wo hingegen die schmale Bahn, wie Fig. 3., welche, wie es scheint, bei den Handfäusteln der älteren Zeit, so z. B. bei dem sächsischen Bergbaue vorkam, deren Bahnen wohl an Gröse kaum die der Eisen erreichten, eine äusserst sichere und geübte Führung verlangt, dagegen auch den Schlag auf die kleinste Fläche vereinigt. Ein Grund für deren Anwendung mochte sehr häufig die grose Enge der Baue seyn, welche allem Anscheine nach die Häuer oft nöthigte bei ihrer Arbeit eine ganz eigenthümliche Stellung — von der Seite — anzunehmen. *)

*) Dass jedoch diese Form auch im Mittelalter nicht die allgemein gebräuchliche bei dem deutschen Bergbaue war, vielleicht nur einigen Gegenden, wenigstens der Periode der grösten Ausbildung der Schlägel- und Eisen-Arbeit zugehörte, lässt sich unter anderen aus den an anderen Orten in sehr alten Bauen gefundenen Gezähen schliesen. (Vergl. u. A, J. D. Engels über den Bergbau der Alten in den Län-

Zur Aufnahme des Helmes hat das Fäustel in der Mitte der Länge ein Auge d; auch dieses wohl in ältester Zeit häufig rund, (Vergl. Hacquet, a. a. O. Thl. I. S. 67.) wie noch jetzt z. B. in Spanien, Mexico u. a. L., jedoch hat diese Gestalt auch hier dieselben Mängel wie bei der Keilhaue und bei allen Gezähen. (Vergl. das bei der Keilhauenarbeit S. 129. darüber Gesagte.) Besser ist es daher es länglich viereckig und zwar sogar in der Mitte etwas erweitert, darzustellen (S. Taf. V. Fig. 1. 3.), wodurch nicht nur die Befestigung am Helme sicherer, sondern auch das Prellen in der Hand mehr verhütet wird.

Das Fäustelhelm b, wird aus Eichen-, Buchen-, Eschen-, Fichten- oder anderem Holze gefertigt, indem hier wie bei allen kurzgehelmten Gezähen die Art des Holzes, wenn dasselbe übrigens nicht gar zu wenig haltbar, besonders zu spröd, wegen des kleineren Momentes beim Schwingen, von weit geringerem Einflusse ist, als z. B. bei der Keilhaue, dem Treibefäustel u. a.

Der in das Auge selbst fallende Theil des Helms ist — falls ersteres nicht etwa rund, — natürlich ebenfalls länglich viereckig, der untere aber länglich rund, oder eigentlich nur mit abgestumpften Kanten darzustellen, um ihn hinreichend bequem und doch fest fassen zu können. Da das Fäustel nicht oft von dem Helme abgezogen zu werden braucht, so befestigt man dasselbe gern durch einen eisernen oder wenigstens hölzernen Keil, der der Länge des Auges nach von oben eingetrieben wird. (Vergl. Taf. V. Fig. 1.) Runde Helme sind bei Handfäusteln aus dem Grunde noch unbequemer als bei allen mit zwei Händen geführten Gezähen, weil bei letzteren das Helm doch noch eher festgehalten und am Drehen verhindert werden kann, als bei ersteren.

dern des Rheins, der Lahn und der Sieg. Siegen 1808. S. 4.) Gegentheils hat sie sich bei manchem Bergbaue, so z. B. zu Camsdorf und Saalfeld in Thüringen, bis in die neueste Zeit erhalten.

Mas und Gewicht des Fäustels sind in der Regel nicht gros, weil dasselbe mehr durch geschickte Führung, als durch groses Moment wirken soll, überhaupt nicht zur Gewinnung groser Massen auf ein Mal bestimmt ist, daher ein bedeutendes Gewicht nur die Hand des Arbeiters unnöthig ermüden würde.

Die Länge ist 5—7 Zoll, aber wohl auch bis 9 Zoll; die Seitenbreite in den Bahnen 1 bis 1½, hier und da aber bis 2 Zoll, ja mehr, was dann die oben besprochene ungeschickte Kolben-Form giebt; bei den alten Fäusteln aber sogar nur bis ¾ Zoll, bei 9 ja 10 Zoll Länge*). In der Mitte der Länge um das Auge herum nimmt die Breite, wenigstens um die des Auges zu, häufig aber auch mehr, obschon unnöthig; die Höhe nicht oder nur wenig, etwa um die Befestigung des Helmes im Auge zu verstärken. Die Masse und das damit zusammenhängende Gewicht des Fäustels hängt von dessen Bestimmung und der Art der Führung ab; letzteres wechselt von 2 bis 5 Pfd., steigt jedoch ausnahmsweise wohl bis auf 6 bis 7 Pfd. Leichtere Fäustel sind anwendbar und nothwendig da wo das Gewicht des Fäustels der Wirkung des Schlages entgegen steht, daher überall wo der letztere mehr von unten nach oben geführt wird, so in Uebersichbrechen, Förstenbauen u. dergl., ferner da wo es auf einen sehr genauen Schlag ankommt, wie beim Zuführen aller Art, (S. die Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit §. 14 u. §. 20) beim Hauen von Bühnlöchern, Anfällen, Widerlagern; schwere Fäustel hingegen überall da, wo das Gewicht den Schlag unterstützt, also beim Arbeiten in Abteufen, in der Sohle, in Strossenbauen u. s. f. Daher giebt Agricola a. a. O. Buch VI. an: dass der Handfäustel dreierlei seien, davon die kleinsten und leichtesten zum Hauen der Ritze,

*) Dergl. alle Fäustel, welche u. A. bei Gewältigung einer alten Gezeugstrecke auf Sonnenwirbel Fdgr. in dem Freiberger Revier gefunden wurden, hatten 10½ Zoll Länge aber kaum 2 Pfd. Gewicht; das Helm 18 Zoll Länge.

(s. Hereintreibearbeit,) die mittleren — der Abbildung nach von ziemlich gleichem Queerschnitte aber gröserer Länge, — für die Bergeisen, als die gewöhnliche Schlägel- und Eisen-Arbeit; die grösten endlich, — mit den vorigen von gleicher Länge aber von 1½ Zoll gevierter Stärke — zum Arbeiten mit dem Sumpfeisen bestimmt seien. (Ueber Ritzeisen und Sumpfeisen s. unten §. 7.) — Schwerer als 4½ höchstens 5 Pfund ist aber für die eigentliche Schlägel- und Eisen-Arbeit das Handfäustel unter allen Umständen unnöthig und unzweckmäsig, weil, wenn es wirklich nöthig würde, diese Arbeit ihren eigentlichen Charakter ganz verloren haben müsste.

Handfäustel von 14 oder sogar 20 Pfund, wie solche unter anderen bei dem peruanischen Bergbaue — wenn auch mehr als Bohrfäustel — in Anwendung seyn sollen, (S. K. C. von Leonhard und H. G. Bronn, Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie u. s. f. Jahrg. III. (1832) S 188.) sind daher sinnlose Extreme.

Das Helm hat 10 bis 12 ja bis 14 Zoll Länge, oben im Auge 1½ bis 1¾ Zoll Breite und ½ bis ¾ Zoll Dicke, unten im Angriffe etwa 1½ Zoll Breite und ¾ Zoll Dicke; bei nur 8 oder gar 7 Zoll Länge, macht es das Fäustel ungeführlich; die Helme der alten Fäustel hingegen scheinen 15 bis 18 Zoll, dagegen ebenfalls einen geringeren Queerschnitt gehabt zu haben, der ohnehin wegen des schmalen Fäustels nöthig, übrigens wohl auf Biegsamkeit berechnet war.

§. 7. Das Eisen, Bergeisen, Setz- oder Stuf-Eisen (Taf. V. Fig. 5. 6. 7. 8.) kommt in zwei verschiedenen Arten vor, 1., das Eisen ohne Helm; 2., Das Eisen mit Helm.

1) das Eisen ohne Helm, das ungehelmte, ungelochte Eisen (Taf. V. Fig. 5. 6. A Seiten-, B obere Ansicht,) ist aller Wahrscheinlichkeit nach das älteste und ursprünglich gebrauchte, da diese einfachste Gestalt der Anwendung zunächst lag. — Die in älteren und neueren Beschreibungen des Bergbaues alter Völker oft genannten Meisel, welche mit den Hämmern die haupt-

sächlichen Gezähe gewesen seyn sollen, waren doch endlich nur dergleichen ungelochte Eisen oder wenigstens die Grundform dazu. Noch im 16. Jahrhunderte waren dieselben neben dem gehelmten Eisen auch bei dem sächsischen Bergbaue in Anwendung, ja noch jetzt als sogenannte Schrämspiese (s. unten §. 8.). Uebrigens bedient man sich ihrer gegenwärtig nur noch bei einigem Bergbau und Steinbruchsbetriebe, so z. B. in Siebenbürgen, Frankreich, Mexico, Peru, Indien u. s. f. *)

Dieses Eisen bestand und besteht aus einem geraden Stabe von vierseitigem (S. Taf. V. Fig. 6) oder auch runden (S. V. Fig. 5.) Queerschnitte, welcher unten in einer letzterem entsprechenden Spitze, oben in einer flachen Bahn endigte. Von da an, wo man überhaupt Eisen zu Gezäh anwendete, wurde derselbe aus Schmiedeeisen, mit verstählter Bahn, am seltensten ganz von Stahl hergestellt.

Der vierkantige Queerschnitt, wenigstens der Spitze, ist hinsichtlich der Wirksamkeit dem runden vorzuziehen, weil das Eisen die Bestimmung eines Spitzkeiles hat; der übrige Theil kann rund oder muss wenigstens der Handhabung wegen, in den Kanten stark abgestumpft seyn. Von den übrigen Constructionsverhältnissen wird später zu sprechen seyn, da sie für beide Arten Eisen dieselben sind.

Masverhältnisse. — Länge und Stärke sind, je nach der nächsten Bestimmung des Eisens sehr verschieden, erstere von 5 bis 36 Zoll — meistens 6 bis 10 Zoll — letztere, die Stärke, von $^3/_4$ bis $1^3/_4$ Zoll, selten jedoch über $1^1/_4$ Zoll.

*) Vergl. u. A. J. D. Engels über den Bergbau der Alten in den Ländern u. s. f. S. 4. — J. Grimm, Practische Anleitung zur Bergbaukunde. Wien 1839. S. 83. — C. P. Brard, élémens pratiques de l'exploitation, Paris 1829. p. 101. — Annales des mines 4. ser. t. III. (1843) p. 92. — J. Burkart a. a. O. Thl. II. S. 242. — Mining review vol. IV. (1838) p. 24. — Edinburgh phil. Journal Vol. IV. (1821) p. 350. —

Nach Burkart a. a. O. bedient man sich bei dem mexikanischen Bergbaue dreierlei Eisen, alle vierkantig, 1) des gewöhnlichen Bergeisens, 6 bis 9 Zoll lang, 1 Zoll stark, für das gewöhnliche Zuführen, Abstufen u. s. f. 2) des halben Wassereisens, 15 bis 16 Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, zum Arbeiten auf der Sohle, in Schächten, Gesenken u. s. f. unter einer Wasserbedeckung, welche nicht ganz beseitigt werden kann; 3) des ganzen Wassereisens, 32 bis 36 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll stark, zum Arbeiten unter einer noch tieferen Wasserbedeckung, auch in offenklüftigen Gesteine u. s. f.

Diese ungehelmten Eisen werden mit der blosen Hand geführt und sind desshalb in mehrfacher Hinsicht unbequem und unzweckmäsig, weil jeder nicht in der Axe des Eisens geführte Schlag ein Prellen unmittelbar in der Hand, besonders dann empfinden lässt, wenn das Eisen von Stahl oder auch nur in der Bahn verstählt ist, wenn er aber ganz vorbeigehet, die Hand trifft; nächstdem weil die Hand von den abgesprengten Gesteinstücken von unten beschädigt wird, während sie überhaupt in eine für den Arbeiter unbequeme, der Leistung hinderliche Nähe des Gesteins kommt; letzteres um so mehr, je kürzer das Eisen ist, wogegen eine grösere Länge auch eine desto sicherere und geübtere Handhabung erfordert, wenn nicht die Leistung gar zu sehr herabgezogen werden soll, mit dieser Länge aber auch endlich zugleich das Eisen ein groses Gewicht bekommt, ohne dass die Arbeit dadurch unterstützt, vielmehr erschwert wird.

Weit vortheilhafter ist daher 2) das gehelmte, (gelochte, geöhrte,) Eisen, welches schon seit Jahrhunderten, ja nach den in alten Bauen gefundenen Ueberresten und Abbildungen, deren schon mehrmals Erwähnung gethan wurde, wohl schon von den Römern, neben jenen ersteren angewendet wurde.

Gestalt. — Dieses Eisen, Taf. V. Fig. 7. 8. A. Seiten- B. obere- C. hintere Ansicht, besteht in einem eigentlichen Spitzkeile, auf der einen Seite eben-

falls in einem Oertchen a, auf der andern in einer Bahn b, endigend. Der Körper des Eisens wie der des Oertchens ist von vierseitigem, in älterer Zeit vielleicht (Vergl. Hacquet a. a. O. Thl. I. S. 68.) mitunter auch dreiseitigem Queerschnitte. In der Gegend des zwischen beiden liegenden Auges ist das Eisen, aus derselben Ursache wie das Fänstel, breiter, wohl auch, obschon weniger nothwendig, höher, und läuft entweder von da nach dem Oertchen ziemlich gleichmäsig, ab als vollständiger Spitzkeil, oder behält einen gleich grosen Queerschnitt auf eine gewisse Länge bei, an welche dann das Oertchen angesetzt ist; erstere Form ist die bessere, die andere wohl bei gröseren Keilen (Vergl. die Hereintreibearbeit.) am rechten Orte, nicht aber bei dem Bergeisen, welches nicht denselben ausgedehnten Wirkungskreis hat. Ein Abnehmen des mittleren wahren Queerschnittes gegen die Bahn hin ist höchstens bei ungewöhnlich starken Eisen zweckmäsig.

Material. Dieses Eisen ist entweder ganz von Stahl, so z. B. in Sachsen, oder von Schmiedeeisen, nur an der Spitze, theilweis wohl auch in der Bahn verstählt; so in Ungarn, auf dem Harze — soweit überhaupt daselbst Bergeisen angewendet werden, — u. a. a. O.

Ganz stählerne Bergeisen sind haltbarer, dauerhaften, daher, obschon theurer in der Anschaffung, doch wohlfeiler in der Unterhaltung des Materiales, zumal wenn man sie, wie in Sachsen, gröserentheils aus stählernen einmännischen Bohrern fertigt, nachdem diese zum weiteren Gebrauche als solche zu kurz geworden sind. Eiserne mit unverstählten Bahnen geben zwar einen — zuweilen beabsichtigten — weicheren Schlag, dagegen auch wie alle dergl. Gezähe ein schnelleres und stärkeres Straubenschlagen. Daher rechtfertigt sich die Zusammensetzung aus Eisen und Stahl nur etwa da, wo, was aber jetzt sehr selten der Fall, man sich sehr langer und starker Bergeisen bedient, der Kostenersparniss in der Anlage halber. —

In Uebrigen sind beide Eisen, ungehelmte wie gehelmte, natürlich ganz gerade und ungebogen darzustel-

len, indem sie nur den aufgenommenen Schlag in derselben Richtung fortpflanzen sollen, in welcher sie ihn von dem Fäustel aufgenommen haben, nemlich in der Tangente des Endpunktes des von jenen beschriebenen Bogens.

Das Oertchen ist meistentheils mit gewölbten Seiten, als eine etwas kolbige Spitze darzustellen, je fester das Gestein ist, desto mehr, weil sich auf solchem eine scharf ausgezogene Spitze schnell verschlagen oder gar abbrechen würde. Schärfer zulaufend kann sie seyn bei gebrächerem oder offenklüftigen Gesteine.

Auch der Grad der Härtung ist je nach der Festigkeit des zu gewinnenden Gesteins verschieden; für minder festes soll das Oertchen blau gehärtet seyn, für festeres hafer- oder strohgelb, für das festeste schwefelgelb; also dem was häufig für die Härtegrade bei den Keilhauen angenommen wird, (Vergl. Keilhauenarbeit §. 8. S. 126.) entgegengesetzt.

Die Bahn ist eben, jedoch kann sie ein wenig Wölbung bekommen; letztere stellt sich zwar beim Gebrauche durch die theils nicht ganz auf die Mitte, theils nicht ganz in der Axenrichtung geführten Schläge schon von selbst her, dann aber ungleich und unter Bildung von Strauben, während eine gleich anfänglich gegebene Wölbung den Schlag mehr in der Mitte aufnehmen lässt aber auch eine sichere Hand verlangt. —

Die Stellung des Auges bei dem gehelmten Eisen wird häufig als näher dem Oertehen als der Bahn zu geben vorgeschrieben (Vergl. u. A. v. Oeynhausen Beschreibung des bei dem märkischen Steinkohlenbergbaue gebräuchlichen Gezähes in Karsten Arch. für Bergbau, Bd. V. (1822) S. 288.) weil letztere durch das Straubenschlagen mehr abgenutzt werde. Diese Abnutzung wird indess bei ganz stählernen oder wenigstens auch in der Bahn verstählten Eisen nur etwa dann gröser seyn, wenn das Gestein mild ist und das Oertchen nicht schnell abstumpft, während übrigens die Strauben doch beim Ausschmieden immer wieder mit umgebunden werden; gegentheils wird gerade bei solchem Festigkeitsgrade das Eisen tiefer eindringen und

desshalb eben eher der Theil auf der Seite des Oertchens länger seyn müssen; nächstdem wird aber auch unter allen Umständen, nach den Gesetzen des Hebels, jeder Seitenschlag eine desto grösere Ablenkung aus der gehörigen Richtung bewirken, das Eisen desto schwerer in letzterer erhalten lassen, je verhältnissmäsig länger der Theil von dem Auge bis zur Bahn ist. Setzt man demnach das Auge nicht gerade in die Mitte, wie es am einfachsten ist, so wird es immer zweckmäsiger der Bahn näher stehen*).

Befestigung des Eisens. Das Auge ist länglich viereckig und in ihm sitzt das gleichgestaltete nur in den Kanten etwas abgerundete Helm c, letzteres gewöhnlich von weichem, Fichten-, Haselnuss- und dergl. Holze gefertigt, sowohl desshalb weil grose Widerstandsfähigkeit nicht davon verlangt wird, als auch um das Zuschnitzen bei dem häufig wiederholten Aufstecken neuer Eisen zu erleichtern. Die Befestigung der letzteren auf dem Helme erfolgt eben weil sie schneller verschlagen werden und desshalb oft abzuziehen sind, nur durch Antreiben; jedoch darf beim Bestecken das Helm ja nicht zu keilförmig zugeschnitten werden, weil diess keine haltbare Befestigung gestatten würde**).

Masverhältnisse. Auch diese gehelmten Eisen sind je nach ihrer Bestimmung in ihrer Gröse verschieden und waren es in älterer Zeit noch mehr. Für den gewöhnlichen Gebrauch, als gemeine Handeisen, sind sie 5 bis 6 selbst 7 Zoll lang, obschon mit 5 bis 5½

*) Sehr alte, übrigens ganz dünne Eisen, welche mit den oben erwähnten alten Fäusteln zusammen gefunden wurden, hatten das Oehr nur 1 Zoll weit von der Bahn.

**) Dieses Zuschnitzen der Eisenhelme, ein bei der früheren Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit sehr häufig vorkommendes Geschäft, dürfte wahrscheinlich eine Hauptbestimmung des sogenannten Zschärpers, (von dem altdeutschen Worte: Schärpen d. i. Schärfen abstammend) gewesen seyn, eines kleinen breiten Messers, welches an der Lichttasche befestigt, noch jetzt, besonders bei dem Freiberger Bergmann, den Stand des Häuers — zwei Zschärper den Doppelhäuer, — bezeichnet.

Zoll immer hinreichend, $\frac{5}{8}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll, ja selbst 1 Zoll (s. v. Oeynhausen a. a. O. in Karsten Arch. für Bergbau Bd. V. S. 288.) stark; zum Arbeiten in der Sohle, in Abteufen u. s. f. als Sumpfeisen, auch zur Gewinnung sehr zerklüfteter Massen, bekommen sie wohl 7 bis 8 Zoll Länge, dahingegen zum Zuführen und Glätten namentlich von festem Gestein, überhaupt da, wo der Schlag sehr sicher geführt und übergetragen werden muss, ein tiefes Eindringen gar nicht beabsichtigt wird, sinkt ihre Länge bis auf 4 ja $3\frac{1}{2}$ Zoll herab. Das Auge hat $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll obere Länge, $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Weite; das Helm 9 bis 12 Zoll Länge, 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll Breite, und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{5}{8}$ Zoll Dicke. Dagegen wohl nur 8 Zoll wie in der Mark, aber auch bis 18 ja 36 Zoll Länge wie zuweilen zu Zinnwald im sächsischen Erzgebirge; (Vergl. v. Oeynhausen a. a. O. S. 288 und Magazin der Bergbaukunde Thl. I. S. 113) ersteres wenig brauchbar kurz, letzteres ungeführlich lang.

Bei dem älteren deutschen Bergbaue war, (nach Agricola a. a. O. Buch VI.*) das gewöhnliche Bergeisen $6\frac{3}{4}$ Zoll lang, $1\frac{1}{8}$ Zoll dick oder hoch; das Ritzeisen, dessen Bestimmung bei der Hereintreibearbeit besprochen werden wird, $13\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{1}{8}$ Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll dick; endlich das Sumpfeisen ebenfalls $13\frac{1}{2}$ Zoll lang aber breiter und dikker**). Das Gewicht des Eisens ist für die Wir-

*) Das von diesem Verfasser gebrauchte Mas einer Spanne — dodrans — zu 9 Zoll, die Handbreite — palmus — zu 3 Zoll, den Querfinger — digitus — zu $\frac{3}{4}$ Zoll angenommen.

**) Diese Bezeichnungen Sumpfeisen oder Wassereisen, welche noch jetzt hin und wieder von dem deutschen Bergmanne, besonders von dem sächsischen gebraucht werden, verglichen mit dem oben erwähnten, noch in Mexico üblichen, halbe und ganze Wassereisen, scheinen auf den Zusammenhang hinzudeuten den schon in älterer Zeit der spanischen Herrschaft, letzterer Bergbau mit dem deutschen durch Uebersiedelung deutscher Bergleute hatte, wie denn auch v. Humbold über den politischen Zustand von Neuspanien Bd. IV. S. 94. — der Aehnlichkeit der dortigen Gezähe mit den alten deutschen gedenkt.

kung ohne allen Nutzen, weil letzteres nur ein vermittelndes Gezäh dargestellt, daher ist ihm nur das nothwendigste zu geben, um nicht unnöthig die Hand des Arbeiters zu ermüden. Das Gewicht von Eisen von der mittleren gewöhnlichen Länge ist etwa 20 Loth = 0,0146 Kilogr., wogegen schon grösere gehelmte, noch mehr aber ungehelmte, wohl weit schwerer werden. *)

Das gehelmte Eisen wird der Natur der Sache nach, am Helme gefasst und und geführt, wodurch seine Anwendung in jeder Stellung und in jedem Raume, ungehinderter, bequemer und sicherer wird, desshalb sich auch viel weiter ausbreiten konnte.

Da diejenigen Massen, auf welche die Schlägel- und Eisen-Arbeit gerichtet ist, schon schwerer gewinnbar, fester, ja in einigen Fällen sehr namhaft fest sind, so werden auch während einer Arbeitsschicht mehrere, ja oft eine grose Anzahl von Eisen verschlagen.

In älterer Zeit waren die Fälle nicht selten, dass ein Häuer mit 30 bis 40 Stück kaum ausreichte; ja beim Hauen von Bühnlöchern und bei ähnlichen Arbeiten, bei denen deren Character nach auf den Grad der Gewinnbarkeit gar keine Rücksicht genommen, eine andere Herstellungsweise gar nicht gewählt werden kann, kommt dieser Fall noch jetzt vor (Vergl. u. A. B. Rössler hellpolirter Bergbauspiegel, Dresden 1700. Buch III. Cap. 3. S. 60 — Bericht vom Bergbau, 1769. Abschnitt II. Cap. 2. §. 131.)

Ist daher der Häuer ganz oder wenigstens vorzugsweise mit dieser Arbeit beschäftigt, so wird er gleich vor dem Beginn der Schicht mit einer gröseren Anzahl von Eisen versehen, die er mit sich in die Grube führt, um statt der verschlagenen, ohne lange Unterbrechung

*) Uebrigens muss noch bemerkt werden, dass hier und da auch Eisen wie Fäustel mit gekröpften Helmen, von derselben Art wie die §. 9. der Keilhauenarbeit, S. 134. — Taf. III. Fig. 4. — beschriebenen, in Gebrauch sind, um die Arbeit in sehr beengten Räumen zu erleichtern.

der Arbeit, neue scharfe aufstecken zu können. Diess geht um so eher, als deren Gewicht nicht gros ist.

Diese Eisen wurden Anfangs an lederne Riemen angereiht und so mitgeführt; da letztere jedoch eine geringe Dauer hatten, so wurden dünne Eisenschienen an deren Stelle gesetzt, welche noch jetzt gebräuchlich sind und ebenfalls Eisenriemen genannt werden. Dieselben bestehen am Besten aus dünnem schmalen Bandeisen (S. Taf. V. Fig. 8. 9. A. Seiten-, B. obere C. vordere Ansicht) — a — dessen Breite etwas geringer ist als die Länge des Auges. Sie können zwar wohl ganz einfach unten umgebogen seyn, wie z. B. in der Mark (S. v. Oeynhausen a. a. O. S. 289.) besser aber sind sie entweder mit einem angestauchten ringsherum vorspringendem Rande, Fig. 8. b. oder mit einem breiten spatelförmigen Kopfe Fig. 9. c. versehen; beide so weit vorspringend, dass die Eisen nicht darüber herabgleiten können.

Sowohl um überhaupt eine grösere Anzahl von Eisen mitführen, als auch um diess selbst möglichst bequem thun zu können, werden immer je zwei dergl. Riemen verbunden, entweder durch einen eisernen breiten gekrümmten Bügel, das Achselstück, Fig. 8. e., welches dazu an beiden Enden mit aufwärts gebogenen Haken versehen ist, — oder durch eine kurze Kette Fig. 9. f. gern mit gewundenen Gliedern; an beiden werden die Eisen-Riemen mit den oben an denselben vorgerichteten Haken d angehängt. — Legt nun der Häuer diesen Bügel oder die Kette so über die Achsel, dass ein Riemen auf der Brust, der andere auf dem Rücken herabhängt, so halten beide einander im Gleichgewicht und gestatten ihm beim Fahren auf Strecken und in Schächten, eine ganz freie Bewegung des Körpers und Benutzung der Hände.

Die Kette drückt, besonders die nicht gewundene, etwas mehr auf der Achsel, legt sich aber fester in die Kleider ein und ist daher vor dem Herabgleiten noch sicherer, als der Bügel.

Die Anzahl der an einem solchen Riemen anzurei-

henden Eisen war und ist je nach Herkommen und örtlichen Umständen, mehr noch nach der Beschäftigung des Häuers, verschieden. Soviel als er bei festem Schlägel überhaupt in einer Schicht nöthig haben kann, werden nie angereiht, da diess schon wegen der alsdann nöthigen Länge des Riemens wie des Gesammtgewichtes sehr beschwerlich, daher nicht statthaft wäre; auch früher wurden sie es wohl nie, soweit diess aus alten Nachrichten, besonders aus den alten Grubenregistern — theilweis noch aus dem 16. Jahrhunderte, — gefolgert werden kann, obschon H. Calvör — in seiner Nachricht und Beschreibung des Maschinenwesens u. s. f. auf dem Oberharze, Braunschweig 1763. Th. II. Cap. 3. S. 19. — sagt: „dass die Gedingarbeiter vor den Oertern 30 bis 40 Stück Eisen an ledernen Riemen bekämen"; vielmehr nahm der Häuer bei gröserem Bedarfe entweder mehrere Riemen mit, oder ersetzte sie während der Schicht aus der nächsten Gezähkammer, oder bei nicht tiefer Grube, aus dem Huthause.

Ein Riemen hat daher 6, 8, 9, früher bis 10 ja 12 Eisen, gegenwärtig werden in mehreren Revieren auf einen Riemen für einen Häuer 6 bis 8, für den Zimmerling, der deren mehr bedarf, 9 gerechnet.

Irrthümlich ist es übrigens, wie es wohl hie und da geschieht, beide Riemen für einen einzigen zu zählen.

§. 8. Der Schrämspies (Taf. V. Fig. 10. 11. 12. 13.) besteht in seiner einfachsten und ursprünglichen Gestalt, S. Fig. 10 A. Seiten- B obere Ansicht, aus einer geraden Stange von gleich- oder länglich vierseitigem Queerschnitte, mit etwas verbrochenen Kanten, die mit einer in den Seitenflächen etwas gewölbten Spitze endigt. In dieser Gestalt lässt sich seine Abstammung aus dem längeren alten ungehelmten Bergeisen nicht verkennen, welches als solches ausser Gebrauch gekommen, dagegen unter verändertem Namen, als Schrämspies, für gewisse Anwendungen noch sehr zweckmäsig beibehalten worden ist. Diese Gestalt hat jedoch mehrfache Veränderungen erlitten, und sich dadurch von der ursprünglichen mehr und mehr entfernt:

1) dadurch dass die Spitze lanzenförmig, dünner zulaufend aber breiter gestaltet wurde, wie Taf. V. Fig. 11. A vordere, B Seiten-Ansicht; — eine Form, welche nur eine beschränkte Anwendung des Schrämspieses gestattet. Dahingegen wird in mehreren Revieren:

2) der länglich viereckige, mehr breite Queerschnitt der Stange und Spitze zu allgemeinerer Anwendung für minder brauchbar gehalten, als der gleichseitig vierseitige, der sogar eher in eine eben so gestaltete, stärkere Spitze ausläuft.

Noch weiter ist letztere Gestalt ausgeführt

3) in dem z. B. bei dem märkischen Steinkohlenbergbaue angewendeten Schrämspiese — Taf. V. Fig. 12. A Seiten- B obere Ansicht, — (Vergl. v. Oeynhausen, Beschreibung der Gezähe bei jenem Bergbaue in Karsten Arch. für Bergbau u. s. f. Bd. V. (1822) S. 291.) — welcher in eine lange vierseitige pyramidale Spitze ausläuft, überhaupt von solchen Masverhältnissen ist, dass dadurch auch seine Handhabung eine ganz andere wird und er schon nicht eigentlich in die Schlägel- und Eisen-Arbeit, sondern in die Hereintreibearbeit gehört.

Endlich werden auch wohl

4) Schrämspiese angewendet, so z. B. bei dem Steinkohlenbergbaue bei Dresden in Sachsen, welche meiselförmig in eine breite Schneide auslaufen, daher Schrämmeisel genannt werden. S. Taf. V. Fig. 13. A. Vordere- B Seiten--Ansicht. (Vergl. Keilhauen-Arbeit §. 26. S. 186.) — Auch ihre Anwendung ist beschränkt und mehr örtlich*).

Material. Die gewöhnlichen Schrämspiese sind von Eisen, in der Spitze (Schneide,) wohl auch in der

*) Diese Form muss, nach Exemplaren zu urtheilen, welche in alten Bauen in Sachsen aufgefunden wurden, ebenfalls schon vor Jahrhunderten in Gebrauch gewesen seyn.

Bahn, verstählt, selten ganz von Stahl und auch diess nur die kürzeren.

Masverhältnisse. Die beim Erzbergbaue gebräuchlichen Schrämspiese sind 15 bis 24, selten bis 30 oder gar 36 Zoll lang, $\frac{3}{4}$ bis höchstens 1 Zoll stark, die länglich vierseitigen auf $\frac{5}{8}$ Zoll Stärke, $\frac{7}{8}$ bis 1 Zoll breit; bei den unter 4) genannten meiselförmigen ist die Schneide 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll breit, nicht kolbig, sondern ziemlich scharf zulaufend; ihr Gewicht welches übrigens nichts zur Verstärkung der Wirkung beiträgt, ist daher nur gerade so gros als unumgänglich nothwendig, $2\frac{1}{4}$, 3 bis höchstens 4 Pfd. — Etwas anderes ist es häufig bei den bei Steinkohlenbergbau gebräuchlichen, welche wohl 36 bis 72 Zoll Länge bekommen; so hat z. B. der unter 3) genannte, bei dem märkischen Kohlenbergbaue gebrauchte, 30 bis 36 Zoll Länge und 1 Zoll Stärke; die 12 bis 18 Zoll lange pyramidale Spitze hat in der Grundfläche $1\frac{1}{2}$ Zoll Seitenbreite, daher der ganze Spies 10—15 Pfd. Gewicht. Nach einzelnen Vorkommen zu urtheilen, müssen sich jedoch auch die alten Bergleute bei dem Erzbergbaue zuweilen sehr langer Schrämspiese bedient haben. (S. darüber mehr weiter unten §. 18 bei dem Betriebe von Bauen durch Schlägel und Eisen-Arbeit, am Schlusse.

§. 9. Der Schrämhammer, als Hülfsgezäh von der Keilhauenarbeit entlehnt, ist schon bei dieser §. 11. ausführlich beschrieben worden.

Die Arbeit mit Schlägel und Eisen.

§. 10. Die Arbeit mit Schlägel und Eisen ist, wie schon oben bemerkt wurde, wohl mehr durch Geschicklichkeit, als durch grose Kraftanstrengung zu fördern, weil dabei sowohl der Art des Gezähes, als der ganzen Bestimmung der Arbeit nach, mehr durch Trennung von, an sich oder wenigstens verhältnissmäsig kleinen Stücken allmälig fortgeschritten werden kann und soll. In neuerer Zeit und vornehmlich seit der Anwendung des Bohrens und Schiesens und hier wieder ins-

besondere des Schiesens aus dem Ganzen, (S. **Bohr- und Schies-Arbeit**,) ist dieselbe immer mehr in in den Hintergrund getreten und bei dem meisten Bergbaue weit mehr vernachlässigt worden als sie verdient und als es für den Bergbau selbst räthlich war; denn nicht nur würde auch jetzt noch eine geschickte Anwendung derselben, theils zur Unterstützung des Bohrens *und* Schiesens, theils selbstständig auftretend, manchen Betrieb merklich wohlfeiler machen, sondern auch die durch sie geübte Geschicklichkeit, und Umsicht auch den anderen Gewinnungsarbeiten, insbesondere wieder dem jetzt so allgemeinen Bohren und Schiesen, von nicht geringem Vortheile seyn, während letzteres jetzt von einem sehr grosen Theile der Häuer nicht besser noch mit mehr Ueberlegung getrieben wird, als von dem gewöhnlichsten Tagelöhner in einem Steinbruche. Gute Schlägelarbeiter sind desshalb jetzt sehr selten, wovon das Hauen der Bühnlöcher und dergl. für die Zimmerung, der Widerlager für die Mauerung, das Zuführen von Maschinenräumen und ähnliche Arbeiten, — für welche das Schlägeln unentbehrlich ist und bleiben wird, — nach Art und Kosten gnügendes Zeugniss ablegen.

Um so weniger wird daher ein genaueres Eingehen auf die Regeln nach denen diese Arbeit zu führen ist, von allen Denen für überflüssig gehalten werden, welche den Bergwerksbetrieb und die oft anscheinend so geringfügigen Umstände kennen, auf denen sein Bestand und Fortgang mit Glück, beruht; kurz von allen wirklichen Bergleuten.

§. 11. **Die Führung des Gezähes** anlangend, so wird, nach der gewöhnlichen Weise, das Fäustel in der rechten, das Eisen in der linken Hand geführt; von links gewöhnten Arbeitern umgekehrt.

Das Oertchen wird fest auf das Gestein aufgesetzt, das Fäustel in der Ebene in der das Eisen liegt, der Schlag so auf das Eisengeführt, dass er dasselbe möglichst in der Axe und deren Richtung trifft. — Die Axe des Eisens selbst muss wo möglich schräg gegen

die anzugreifende Fläche stehen und zwar derjenigen Seite zufallen, nach welcher hin ein Stück abgesprengt werden soll, überhaupt, so dass die Wirkung des Schlages noch einer freien Seite hin erfolgt, weil dieses nicht ein bloses Eindringen des Eisens in das Gestein, welches ausserdem im günstigsten Falle stattfände, der Zweck ist.

Der Grad der Neigung wird gewöhnlich durch den der Gewinnbarkeit des Gesteines vorgeschrieben und muss so seyn dass weder, bei zu steiler Stellung gegen das letztere, ein Theil der Kraft sich, nur ein Prellen in der Hand bewirkend, unnütz im Gesteine verschlägt, noch auch, bei zu flachem Aufsetzen blos auf Ablösung flacher Schalen hinwirkt, sofern nicht letztere Art der Wirkung durch die Beschaffenheit des Gesteins vorgeschrieben und nöthig gemacht wird.

Das Arbeiten kann zwar je nach der Oertlichkeit in jeder Stellung und jeder Richtung erfolgen, jedoch wird natürlich eine grösere Bequemlichkeit auch dem Erfolge günstiger seyn.

§. 12. Im Wesentlichen unterscheidet man erstens zwei verschiedene Weisen, je nach der Lage der Hände gegeneinander.

1) Das Arbeiten vor der Hand, oder zur Hand.

2) das Arbeiten über die Hand, richtiger: über den Arm.

1) Das Arbeiten zur Hand ist dasjenige, bei welchem der Schlag in der naturgemäsen Richtung, von der Seite desjenigen Armes her geführt wird, welcher das Fäustel hält, also geradeaus oder bei der Führung des letzteren in der rechten Hand, von der rechten zur linken, von oben nach unten oder unten nach oben.

2) Das Arbeiten über den Arm aber ist dasjenige, bei welchem der Schlag von der entgegengesetzten Seite, also von der Linken zur Rechten, geführt wird, woraus natürlich folgt, dass das Fäustel oder viel-

mehr der Arm, beim Schlage zwischen dem Körper des Arbeiters und derjenigen Hand durchgeht, welche das Eisen hält, beim Ausholen jenseits der letzteren steht, (also bei rechtsgewöhnten Arbeitern links von der linken Hand). Diese Arbeit ist daher unbequemer und fördert weniger; nothwendig kann sie werden vor einem Ortstose hart an der linken Ulme, oder an der rechten Ulme hart am Ortstose u. dergl., kurz überall da wo es auf derjenigen Seite auf der das Eisen geführt wird, an Raum für den Körper fehlt, so dass der Arbeiter nicht weiter hinüber treten kann. Es würde überall umgangen werden können, wenn jeder Arbeiter gleiche Uebung hätte nach Erfordern sowohl rechts als links zu arbeiten*).

§. 13. Ein zweiter Unterschied ist der nach der Lage des Eisens — zugleich wohl auch der Stellung des Arbeiters, — gegen das Gestein. Hiernach unterscheidet man

1) das Arbeiten unter dem Eisen, auch vor dem Eisen: und

2) das Arbeiten über dem (über das) Eisen.

Ersteres ist diejenige Arbeit, wenn das Eisen an oder auf die anzugreifende Fläche oder Masse gesetzt wird, und der Schlag nach unten oder zur Seite gerichtet ist (Vergl. Taf. V. Fig. 14. Aufriss und Fig. 15 Grundriss), also die am gewöhnlichsten vorkommende Weise**); letzteres diejenige, wenn der Schlag von unten nach oben, die Trennung also eben dorthin erfolgen

*) Anm. Dieser Unterschied, je nach dem es nöthig war, eine oder die andere Art der Führung zu wählen, wurde früher, eben wegen seines Einflusses auf die Leistung, bei der Beurtheilung der Arbeit, dem Abschlusse von Gedingen u. s. f. sehr genau beobachtet; übrigens scheint es, als ob man nach ihm auch überhaupt die Richtung von Bauen bezeichnet hätte, z. B. Strosse übern Arm, statt links (z. B. von einem Schachte,) ausgelängte, Strosse zur Hand, rechts ausgelängte.

**) Nicht aber wie wohl hin und wieder irrig angegeben worden: wenn der Arbeiter unter dem Eisen steht, also etwa in der Förste arbeitet.

soll, daher vornehmlich in Strossenbauen, wo der Arbeiter auf der Strosse kniet oder sitzt; so z. B. Fig. 16 im Aufrisse, obschon es auch selbst vor Ortstösen vorkommen kann, S. Fig. 17. Auch diese letztere Arbeitsweise ist natürlich unbequemer und weniger förderlich als erstere.

§. 14. Der wichtigste Unterschied ist aber der nach der Art und Weise der Gewinnung und des Aushiebes selbst, so wie nach dem Mase, in welchem dieselbe vorwärts schreitet.

Hiernach arbeitet man mit Schlägel und Eisen:

1) durch Hereintreiben, Auftreiben und

2) durch Brunnen.

1) Das Hereintreiben, Auftreiben, auch wohl Abtreiben genannt, ist anwendbar bei gebrächem besonders von Klüften durchgezogenen Gestein, welches grösere, oft ziemlich grose Stücke auf einmal zu gewinnen gestattet. Durch dergleichen Klüfte wird selbst ein hoher Grad von Festigkeit übertragen, sind aber deren zu viele vorhanden, so wird dadurch die Arbeite ben so wenig gefördert als durch zu wenige vereinzelte, indem jene die ganze Masse in lauter kleine Stückchen absondern welche sich nur einzeln gewinnen lassen, diese zu grose Massen ungetheilt lassen.

Bei dieser Gewinnungsweise wird das Eisen, unter steter Berücksichtigung der Lage der schon freien Flächen oder wenigstens der offenen Klüfte, mit der Spitze in die Klüfte oder überhaupt in der Richtung der Schichten und Blätter des Gesteins eingesetzt und durch wiederholte Schläge mit dem Fäustel soweit eingetrieben, bis sich der Zusammenhang eines Stückes löst und dasselbe heraussspringt. Dadurch wird nun wieder das angrenzende Gestein frei und der Angriff schreitet von hier nach derjenigen Seite fort, wo die weitere Gewinnung am leichtesten ist und zugleich dadurch ein ferneres Freimachen anderer Massen am besten vorbereitet wird, wie jede Gewinnung nur dann am vortheilhaftesten

fortgeht, wenn nicht nur die jedesmalige Trennung einer eben angegriffenen Masse, sondern auch die dadurch einzuleitende, und zu erleichternde Gewinnung einer nächsten im Auge behalten wird.

Wie schon erwähnt arbeitet man dabei gegen die nächste freie Seite oder offene Kluft hin.

Auf diese Weise werden Stücke von einigen Cubikzollen bis Faust-, Kopf-, ja wohl selbst noch mehr Gröse abgetrennt.

Ist die ganze Masse von durchgängig gleicher Gebrächheit, so ist der erste Angriffspunkt beliebig zu zu wählen, jedoch auch der Erfolg geringer, da dieselbe weit mehr durch Klüfte von an sich gröserem inneren Zusammenhange gefördert wird. Sind hingegen wieder bei letzterem Festigkeitsgrade die Klüfte selten, so dass sie nur grose Massen abtheilen, so wird dadurch, wie schon gedacht, die Arbeit erschwert; alsdann dringt das Eisen oft bis an das Helm ein, ohne eine Trennung zu bewirken.

In einem solchen Falle wird in der Fortsetzung, wenigstens in der verlängerten Richtung der Klüfte in einiger Entfernung von dem ersten ein zweites Eisen eingetrieben und wenn auch dieses nicht hinreicht, wohl auch auch ein drittes, bis auf diese Weise ein gröseres Stück mit einem Male abgelöst wird. (S. Taf. V. Fig. 18.).

Arbeitet man, wie gewöhnlich, mit gehelmten Eisen, so ist das gewöhnlichste Verfahren der Häuer, das Helm von dem ersten eingetriebenen Eisen abzuziehen und das zweite Eisen darauf zu stecken u. s. f. — wenn nicht dieses und das folgende gleich unaufgesteckt eingesetzt werden, — jedes einzelne aber wohl auf seine ganze Länge einzutreiben. Indess ist ein solches Verfahren nicht zweckmäsig, da dabei das Eisen lediglich als Keil benutzt wird, wozu es doch zu klein, sonach unwirksam ist, daher eine solche Gesteinsbeschaffenheit sich eigentlich gar nicht zu einer vortheilhaften Anwendung

der Schlägel- und Eisen-Arbeit eignet, sondern mehr zur Gewinnung durch Keil, Fimmel und dergl. (S. Hereintreibearbeit), oder wenigstens durch den Schrämspies; früher durch lange ungehelmte Eisen. Auch griffen die Alten zu diesem Mittel mehr nur dann, wenn ihnen das stärkere Gezäh zu der letzteren Arbeit fehlte. (Vergl. Agricola a. a. O. Buch V.)

Im Allgemeinen ist das Abtreiben gröserer Bruchstücke mit Schlägel und Eisen, wie jedes, da am wirksamsten wo man schon mehr als eine freie Seite hat, welche von vorn herein vorhanden war oder gleich im ersten Anfange dargestellt wurde, letzteres geschieht durch eine andere Arbeit.

Das Hereintreiben — Abtreiben — ist übrigens diejenige Arbeit bei welcher Schlägel und Eisen noch am Ersten zur Gewinnung der ganzen Masse angewendet wird, nächstdem schliest sie auch die Gewinnung von mildem und gebrächen Ausschrame mit ein, was freilich eine der einfachsten und leichtesten Weisen ist. Eine grose Regelmäsigkeit im Einzelnen ist bei dieser Arbeit nicht zu erlangen.

2) Das Brunnen, als die andere Weise mit Schlägel und Eisen zu arbeiten, wird angewendet auf festem, ja selbst sehr festem, unzerklüfteten Gesteine, besonders wo nur eine freie Fläche vorhanden ist, wo daher der Häuer auf die Abtrennung gröserer Bruchstücke mit einem Male verzichten muss.

Es besteht in der Herstellung paralleler gleich tiefer Furchen in der anzugreifenden Fläche, eine dicht an der anderen, so dass dadurch allmälig eine Schicht von dem Gestein weggenommen wird, deren Dicke der Tiefe einer solchen Furche gleichkommt.

Eine solche Furche heist eine Brunne (ehemals auch Bronne, unrichtiger Prunne, Brahne oder gar Prame genannt, — (da sich überhaupt aus C. Berward, interpres phraseologiae metallurg. Frankfurt a. M. 1673, als dem ältesten Schriftsteller, welcher dieselbe

anführt, S. 16. bei dem Worte Ritzeisen — ergiebt, dass Pramen ganz andere Furchen, nemlich die Ritze beim Ritzhauen für die Hereintreibearbeit (S. diese) genannt wurden*).

Der Häuer setzt dabei das Eisen unter einem Winkel von etwa 45 Grad auf die anzugreifende Fläche fest auf, und stellt, durch gleichförmig und sicher geführte Schläge, welche das Eisen, nach dem der erste dasselbe hat etwas eindringen lassen, der Oberfläche parallel forttreiben, eine erste Brunne her — S. Taf. V. Fig. 19. A Aufriss, B obere Ansicht; — a —. Er treibt dabei, wie bei der ganzen Arbeit, das Eisen nicht nur aufs Gerathewohl immer weiter, sondern setzt es nach jedem Schlage wieder fest und richtig auf, weil sonst dasselbe theils die verhältnissmäsig weichsten Stellen aufsuchend, theils durch einen und den anderen Seitenschlag abgelenkt, seine Richtung bald verändern und keinesweges in einer geraden Linie fortgehen würde.

Hat die Brunne die nöthige, oder die mit einem Male ohne die Stellung zu verändern herzustellen mögliche Länge erlangt, so wird neben derselben, am ersten Anfange beginnend, eine 2te b angesetzt; zwischen beiden bleibt ein Grat oder Rücken stehen, welchen hierauf eine 3te Brunne c wegnimmt; ihr folgt eine 4te d und 5te e und sofort, in der Weise, dass jede abwechselnde den durch die vorhergehende rückwärts stehen gelassenen Grat beseitigt.

Der Abstand in welchem man die 2te Brunne von der 1te, die 4te von der 2te u. s. f. ansetzt hängt von der Festigkeit des Gesteins und der Tiefe der Brunnen ab; je geringer letztere, desto gröser darf er seyn, nie aber gröser, als dass die folgende Brunne diesen Grad ganz abzusprengen vermag, daher meist nur 1¼ —

*) Allem Ansehen nach ist wohl das Wort Brunne mit Brunn, Brunnen d. i. einer Vertiefung, aus welcher Wasser kommt, von gleicher Abstammung.

1½ Zoll; nicht leicht mehr, wenn man nicht etwa ein an sich gebräches und diese Arbeit nicht eigentlich bedingendes Gestein hat. Der Aushieb jener letzteren rückwärts angesetzten Brunnen ist natürlich der schwierigste und erfordert wesentlich eine feste Hand, weil das Eisen stets rechts und links in die schon vorhandenen Brunnen abzuweichen strebt; eben deshalb aber ist die genannte Folge der Arbeit noch die förderlichste, weil hier diese Schwierigkeit nur bei den abwechselnden Brunnen, dahingegen, wenn man immer eine dicht neben der anderen ansetzte, bei jeder, wenn auch dann nur immer nach einer Seite, stattfinden würde.

Das Bestreben eines guten Schlägelhäuers ist: alle Brunnen, so lang als nothwendig und möglich, in einem Zuge, übrigens ganz gerad oder wenigstens parallel — da sie wohl auch zuweilen in Bogenlinien geführt werden, — ferner gleich tief und in gleich weiten Abständen, überhaupt aber so anzulegen, dass dazwischen keine merklichen Hervorragungen und Unebenheiten stehen bleiben, vielmehr eine ganz ebene Fläche gebildet wird. Gerade diese Arbeit ist es, durch welcher bei manchem deutschen Bergbaue die Häuer der alten Zeit eine bewundernswürdige Geschicklichkeit und Ausdauer bewiesen haben, indem es zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen gehört, geschlägelte alte Baue zu finden, in denen die Brunnen an der Sohle beginnend, an der einen Ulme in die Höhe ohne Unterbrechung über die — häufig etwas gewölbte, — Förste hinüber und auf der anderen Ulme hinab, ja wohl selbst auf der Sohle wieder hinüber laufen; und wurden auch diese Brunnen nicht wirklich in einem Zuge hergestellt, sondern wohl in einzelnen an einander gestosenen Stücken fortgesetzt, wie es eben die Stellung des Arbeiters nöthig machte, so erfolgte dieses Anstosen doch so regelmäsig und unmerklich, dass die Arbeit als ein einziges Ganzes, aus einem Gusse, erscheint. — Durch sie haben sie den Umflächen ihrer Baue eine solche regelmäsige Glätte gegeben, dass es nicht Wunder nehmen kann bei der jetzigen Generation, nicht blos scherzweise, die Meinung

verbreitet zu finden: dass die Alten das Gestein gehobelt hätten. Das Brunnen wurde, und wird noch jetzt, selten zur eigentlichen Gewinnung, vielmehr zur Vorbereitung und Einleitung derselben angewendet, sei es durch nachmaliges Ab- oder Herein-Treiben durch Schlägel und Eisen, sei es durch die eigentliche Hereintreibearbeit, oder in jetziger Zeit durch Bohren und Schiesen; nächstdem, worauf schon wiederholt hingedeutet wurde, zur Nachhülfe, zum Glätten und Ebnen, endlich überhaupt für andere die Gewinnung gar nicht angehende Herstellung ebener Flächen.

§. 15. Die Arbeit mit dem Schrämspiese. — Der Schrämspies kann angewendet werden 1) zur wirklichen Gewinnung durch Hereintreiben; 2) zum Schrämen, wovon er auch seinen Namen hat.

1) Zum Hereintreiben eignet er sich vorzugsweise in dem Falle, wenn das Gestein durch tief gehende, offene, oder wenigstens leicht zu öffnende Klüfte, oder selbst durch seine ursprüngliche Structur, zu Folge deren milde und feste Parthien mit einander abwechseln, wie diess zuweilen bei lettigen Gang- wohl auch Flötz-Massen der Fall ist, in grose Stücke abgesondert wird, welche man auf einmal gewinnen kann, wo daher ein tieferes Eindringen unvermeidlich, aber auch, somit ebenfalls eine grösere Länge des Schrämspieses, nöthig und nützlich ist.

Das Verfahren ist, der Hauptsache nach dasselbe wie bei der Arbeit mit dem gewöhnlichen Bergeisen, (S. oben §. 14. S. 234.) indem der Schrämspies mit einem Fäustel, wohl auch mit dem Schrämhammer, der aber dann lediglich die Stelle des erstern vertritt, in die Klüfte oder die weicheren Theile eingetrieben wird; löst sich der Zusammenhang nicht schon hierdurch — so kann man ihn in Folge seiner gröseren Länge, als Hebel oder Brechstange wirken lassen, indem man ihn mit beiden Händen fasst und das zu trennende Stück herauswuchtet; weniger vortheilhaft für den Erfolg wie für den Schrämspies selbst, würde es seyn, diess durch Schlagen mit dem Fäustel von der Seite bewirken zu

wollen, was, ohne den Schrämspies zu biegen oder gar zu brechen, schon an und für sich nur dann geschehen könnte, wenn nur ein verhältnissmäsig kleiner Theil seiner Länge noch herausragte, übrigens auch zu stosweise und prellend, daher wenig, wirken würde.

Für die Benutzung nach Art einer Brechstange und besonders für das Eintreiben in Klüfte, möchte daher auch der länglich viereckige Queerschnitt des Schrämspieses besser seyn. Gegentheils bedient man sich gerade hierzu wohl auch gern der Schrämspiese mit etwas stärkerem kolbigen Kopfe, welche mehr als Keil wirken und doch die, schwächere, Stange nicht so einklemmen lassen. Am meisten gilt dies natürlich von dem oben §. 8. S. 229 erwähnten, mit langer starker, pyramidaler Spitze, den man, wenn auch nicht sehr häufig, bei dem märkischen Steinkohlenbergbaue gebraucht, um sehr feste Bergmittel zwischen der Kohle zu gewinnen. (Vergl. v. Oeynhausen a. a. O. in Karsten Arch. für Bergbau u. s. f. Bd. V. (1822.) S. 291.)

Er wirkt selbstständig, ohne Unterstützung durch das Fäustel, durch sein eigenes Gewicht, mehr als Brechstange, Stosstange oder Stemmeisen, und gehört von diesem Gesichtspuncte aus, mehr in die Hereintreibearbeit.

Ueberhaupt möchte für allen Gebrauch des Schrämspieses nach Art einer Brechstange und zum Eindringen in Klüfte ein mehr länglich vierseitiger Queerschnitt für denselben besser seyn.

Bei hinreichender Uebung und Geschicklichkeit ist eine solche Gewinnung mittelst des Schrämspieses noch jetzt nicht selten sehr vortheilhaft und jeder anderen vorzuziehen, namentlich dann, wenn die Stücke welche man in Folge der Structur und anderen Klüfte mit einem Male absondern kann, für die Anwendung der eigentlichen Hereintreibearbeit zu klein sind, diese daher nicht genug fördert, für Schlägel und Eisen aber noch zu gros; ein Verhältniss, welches bei Gang- aber auch selbst bei Lager- und Flötz-Bergbau nicht selten vorkommt.

2) Das Schrämen mit dem Schrämspiese ist in dem Falle am vortheilhaftesten zu bewirken, wenn der

Ausschram, in einer sehr dünnen Schicht, oft nur in einer offenen Ablösungs-, einer Letten-Kluft besteht, welche vielleicht noch dazu hart an einem Stose, bei Flötzen am Dache oder der Sohle, liegt oder gehalten werden muss, daher die Arbeit unbequem macht. Dann eignet sich der Schrämspies aus der Ursache am besten, weil er bei dem kleinsten Bedarfe an Raum zu seiner Handhabung den Schram am tiefsten zu verfolgen erlaubt.

Zu dieser Schrämarbeit ist es, wozu, wenn man überhaupt von der gewöhnlichen Form abweichen will, die oben erwähnte, breite lanzenförmige Spitze — S. Taf. V. Fig. 11. — noch am besten passt, die auch in die dünnste Schicht oder blos Kluft noch eingeht; auch die breite meiselförmige Schneide — S. Taf. V. Fig. 12: — Andererseits finden hierzu Schrämspiese von 20 bis zu 72 Zoll, Anwendung; solche grösere Längen, nach dem oben bei der **Keilhauenarbeit**, §. 13. S. 146. und §. 27. S. 180. Gesagten, besonders bei einigem Kohlenbergbaue, wo man den Schram mit einem Male auf eine grose Tiefe herstellen kann und will. Seltener wird dies bei Gangbergbau ausführbar seyn.

Mit dem Schrämspiese von dem gewöhnlichen vierkantigen Queerschnitte der Spitze und von mittlerer Länge, wie er beim Gangbergbaue vorzukommen pflegt, ist das Verfahren folgendes.

Ist der Ausschram weich und lettig, dabei sehr wenig mächtig, so treibt man den Spies — S. Taf. V. Fig. 20. a, — mit dem Fäustel bis auf eine solche Tiefe ein, als in welcher er bei der nachmaligen Behandlung noch den Widerstand der Masse zu überwinden vermag nnd das noch herausragende Ende noch lang genug ist, um daran ein gehöriges Moment ausüben zu können; fasst sodann letzteres mit beiden Händen und wuchtet in der Ebene der Schramschicht so lange auf und nieder, oder hin und her, bis der Schrämspies sich in jener Ebene einen Raum frei gemacht hat; hierauf treibt man ihn darüber, darunter oder zur Seite, je nach der Lage der Schramschicht oder der Kluft — aber-

mals ein, z. B. bei b, sodann bei c, auf der anderen Seite, und verfährt eben so, rückt dann tiefer hinein nach d und fährt auf diese Weise fort, das Verfahren so lange wiederholend, als es der Widerstand gestattet und bis eine hinreichend grose Fläche frei gemacht ist, um zu der Hereingewinnung des Verschrämten übergehen zu können.

Ist aber die Schram-Masse fester, auch mächtiger, eine wirkliche Schicht bildend, — was gewöhnlich vereinigt ist, so wird der Schram mehr durch wirkliche Gewinnung — Hereintreiben — von Bruchstücken dargestellt, indem man den Spies, wie ein gewöhnliches langes Eisen braucht.

Die hier und da gebrauchte Meiselform, ist dann besser als die Spitze, wenn der Auschram in einem milden, zähen Letten besteht, in welchem der spitze Schrämspies nicht so rein ausschrämen, sich vielmehr festkeilen, diess aber um so nachtheiliger seyn würde, als man bei solcher Beschaffenheit mit Wuchten nichts ausrichtet, während gegentheils der Schrämmeisel ziemlich breite Späne, wohl von der ganzen Mächtigkeit der Lette abschneidet.

Je tiefer und enger ein Schram wird, desto mehr muss die ganze Arbeit aufs Gerathewohl, nach dem Gefühl, geführt werden, sowohl wegen der schwierigeren Regirung des längeren und schwereren Schrämspieses selbst, als auch weil man den Stos hinten im Schrame, wenig oder nicht sehen und die Wirkung beurtheilen kann.

Der Gebrauch des Schrämspieses ist sowohl zum Schrämen, als auch, und noch mehr, zur eigentlichen Gewinnung, ebenfalls weit beschränkter, als er es verdient und nur in manchen Bergwerksrevieren, so u. A. in dem Marienberger in Sachsen, hat er sich mehr, und in einem oft hohen Grade der Geschicklichkeit erhalten.

Die gewöhnliche Ursache dieser Zurücksetzung ist meist der Hang am Hergebrachten und Bequemlichkeits-

liebe, welche sich weder überwinden will, die nöthige Uebung zu erlangen, noch auch überhaupt eine Arbeit zu treiben, welche eben so wie die ganze Schlägel- und Eisen-Arbeit, die Ueberlegung fortwährend in Anspruch nimmt, daher weit lieber eine andere ergreift, die wie z. B. die Schiesarbeit, wenigstens eine Zeit lang, beim Bohren des Loches — oft freilich noch weiter, mechanisch und ziemlich gedankenlos getrieben werden kann, ja welche sich nicht einmal dazu verstehen will bei einem Wechsel der Gesteins- und Raum-Verhältnisse ein anderes, dem angemesseneres Gezäh herbeizuschaffen, ja nur zu ergreifen.

§. 16. Die Arbeit mit dem Schrämhammer ist schon bei der Keilhauenarbeit, welcher sie zugehört, § 25. mit beschrieben worden. Man bedient sich des Schrämhammers, sowohl hülfsweise zum Gewinnen als auch zum Schrämen, besonders auf lettigem, wenig mächtigen Ausschrame bei Gangbergbau.

§. 17. Die Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit kann stattfinden

1) zum Betriebe ganzer Baue;

2) zur Gewinnung eines Theiles der ganzen Masse;

3) zum Zuführen von Räumen.

§. 18. Der Betrieb ganzer Baue durch Schlägel- und Eisen-Arbeit, ist, wie schon bei Gelegenheit der Keilhauenarbeit erwähnt wurde, diejenige Weise, welche unter allen übrigen mit der grösten Regelmäsigkeit, mit der vollkommensten Berechnung der aufzuwendenden Kraft und des zu erlangenden Erfolges bewirkt werden kann, welche daher auch für die übrigen Gewinnungsarbeiten sowohl mittelbar, durch vollkommenere allgemeine Ausbildung der Häuer und dadurch, dass sie dieselben zu einer richtigen Beurtheilung und Benutzung ihrer Kräfte fähiger macht, als auch unmittelbar dadurch von Nutzen ist, dass sie leitende Grundsätze zum Anhalten für die Ausführung jener anderen Arbeiten feststellen lässt

16*

Vornehmlich kam und kommt diese Betriebsweise noch theilweis bei Gangbergbau, unter den §. 1. dieses Abschnittes angegebenen Gesteinsverhältnissen in Anwendung, jedoch auch beim Flötzbergbaue, insbesondere dann, wenn Schichten von sehr verschiedener Festigkeit abwechseln, für welche sich dieselbe, der ganzen Lage der Sache nach, unter allen Umständen gut eignet.

Diese Betriebsart kann auf Baue jeder Art gerichtet werden; Oerter, Abteufen, Ueberhauen, aber auch auf Abbaue, jedoch wird in Folge der ganzen Verhältnisse die gröste Regelmäsigkeit bei den ersteren Bauen stattfinden können und müssen, unter denen wieder die Oerter oben anstehen, welche das Anhalten für alle andere geben.

Bei allen diesen Bauen ist für den Betrieb zu unterscheiden:

1) ob die Masse durchgängig von gleicher Beschaffenheit, oder ob

2) Ausschram vorhanden ist, in einer milderen Schicht bestehend, welche eine leichtere Gewinnung durch Schrämen gestattet.

A. Der Ortsbetrieb;

a, ohne Auschram.

Einen ganz regelgerechten Betrieb richtet man so ein, dass die Gewinnung nach und nach in lauter dem Ortstose parallelen Schichten oder Platten erfolgt: Stöse genannt. — Taf. V. Fig. 21. A. Aufriss, B Vordere Ansicht a, b, c, d, e — von denen eigentlich jeder auf die ganze Orts-Höhe und Breite vollständig hereingenommen seyn muss, bevor der nächstfolgende angegriffen wird; wie jedoch aus dem Folgenden zu ersehen, wird gröserentheils ein Theil der Ortshöhe eine zeitlang ungewonnen zurückgelassen.

Alle diese Stöse stehen eigentlich ebenso wie der erste Ortstos, saiger, da es jedoch eine nutzlose Vermehrung der Arbeit verursachen würde, wenn man, bei jedem einzelnen Stose die Winkel desselben mit Förste und Sohle rechtwinklich aushieb, so hält man wohl den

Stos der Höhe nach ein wenig gewölbt, oben etwas überhängend, unten auf dem Rücken liegend. Indess darf diess nie so weit getrieben werden, dass dadurch die Spannung merklich gröser wird.

Die Stärke eines solchen Stoses ist je nach der Festigkeit sehr verschieden, so dass auf 1 Lachter Länge 16, 20 ja 28 Tagewerke, dagegen wohl in einzelnen Fällen nur 8, ja selbst nur 4 kommen, indem jene Mächtigkeit von 21 bis 3 Zoll veränderlich ist. Letztere richtet sich auch wohl nach regelmäsigen Klüften, wenn dergl. parallel dem Ortstose aufzusetzen, in welchem Falle man die Stöse an diesen absetzen lässt, um die Gewinnung zu erleichtern.

Jeder einzelne Stos wird wieder in einer Anzahl einzelner Abtheilungen gewonnen, welche quer über die Ortsbreite laufen und T a g e w e r k e genannt werden, d. h. Abtheilungen deren Aushieb die Arbeit eines Tages d. i. einer Schicht ist; eine Bezeichnung welcher bei dieser Arbeit ihre Bedeutung auch wirklich entspricht, und welche nicht wie z. B. bei mancher Keilhauenarbeit (S. diese §. 24. S. 171.) auf welche sie übergetragen worden, nur ein allgemeines Mas der Eintheilung ist.

Auch diese Tagewerke werden eines nach dem anderen ausgehauen.

Ihre Anzahl und Gröse hängt bei einem gegebenen Ortsquerschnitte ebenfalls von der Festigkeit des Gesteins ab und steht daher zu der Stärke der Ortsstöse und somit der Anzahl derselben auf eine gewisse Länge in einem bestimmten, obschon nicht in einem so fest geregelten Verhältnisse, weil hier noch örtliche Umstände mancherlei Einfluss ausüben.

Bei der Höhe von ¾ Lr. und einer Weite von ⅜ oder ¼ Lr. mit der früher die Oerter zuerst fortgetrieben wurden, gab man 4 bis 7 Tagewerke, nicht leicht mehr, noch seltener nur bis 3, weil schon 4 zu den Ausnahmen gehören.

Gegenwärtig, wo nur sehr selten und bei sehr groser Gebrächheit, gewöhnlich aber nur bei Probegedingen — zur Prüfung der Lehrhäuer, — ein Ort

mit Schlägel und Eisen betrieben wird, übersteigen die Tagewerke, ungeachtet der geringeren Uebung der Arbeiter und obschon man die Oerter ½ Lr. weit und gleich 1¼ Lr. hoch betreibt, ebenfalls jene gröste Anzahl nicht.

Diese Tagewerke heisen, in der Folge in welcher sie hereingeschlagen werden: (Vergl. Taf. V. Fig. 21.) 1) der Neinbruch; 2) die Förste aus dem Neinbruche; 3) die zweite (andere) Förste aus dem Neinbruche; 4) die Strosse aus dem Neinbruche; 5) das Söhlighauen, 6) das Schwachmachen, 7) die saigere Förste; (das saigere Förste-Hauen.) — (Vergl. Bericht vom Bergbau Abth. Cap. II. §. 127.)

Sollte die Anzahl der Tagewerke wegen der grösseren Festigkeit noch weiter erhöht werden müssen, so geschieht diess durch Vermehrung der Försten und Strossen aus dem Neinbruche.

Bei 4 Tagewerken würde man nur haben 1) den Neinbruch; 2) die Förste aus dem Neinbruch; (hier eben so gut das Schwachmachen zu nennen). 3) das Söhlighauen; 4) die saigere Förste, oder bei höherer Lage des Neinbruches: 1) Neinbruch, 2) Förste, 3) Strosse, 4) Söhlighauen.

Bei 3 Tagewerken endlich fällt auch die Förste aus dem Neinbruche weg.

Der Neinbruch ist das wichtigste Tagewerk; von seiner richtigen Lage und Tiefe hängt der Erfolg der übrigen wesentlich mit ab. Da er als erster Angriff einer freien Fläche auch das schwerste Tagewerk ist, so muss er, wie alle ähnliche, dahin gelegt werden, wo dieser Angriff noch immer am leichtesten zu bewirken ist. (Vergl. Keilhauenarbeit §. 24.)

Bei übrigens gleichmäsiger Gewinnbarkeit des Gesteins vor dem Orte legt man ihn in oder etwas unter dessen halbe Höhe, sofern letztere nicht etwa 1¼ Lr. übersteigt; bei welcher Höhe er stehend, bei geringerer kniend oder gar sitzend herausgehauen wird.

Setzen dagegen Klüfte auf, welche den ersten Angriff unterstützen, so geben diese das erste Anhalten für die Lage, insbesondere aber wenn dieses Uebersetzen in regelmäsigen Wiederholungen quer über das Ort stattfindet. Fallen dieselben dem Orte zu, so wird der Neinbruch höher hinauf gerückt; entfallen sie dem Orte, so wird er tiefer hinab gerückt, weil bei ersteren die unterhalb des Neinbruches liegenden Tagewerke durch Auftreiben, bei letzteren die oberhalb desselben gelegenen durch Abtreiben, leichter zu gewinnen sind, daher ihre Anzahl zu vermehren ist. Dieser Lage des Neinbruches nach würden die entfallenden Klüfte dessen Herstellung, also die ganze Arbeit mehr unterstützen, während für die Sprengarbeit (S. B o h r e n u n d S c h i e s e n,) der Grundsatz aufgestellt wird, dass nur zufallende Klüfte günstig seien; dieser Unterschied liegt aber theilweis in der Eigenthümlichkeit der Gewinnungsweise, theilweis gilt er auch in letzterem Falle mehr nur für einzeln aufsetzende und mehr streichende Klüfte.

Die ebenfalls schon früher behandelte Gestalt des Neinbruches ist die eines dreiseitigen Prismas, dessen obere Seite jedoch des leichteren Aushiebes halber eine stärkere Verflächung hat als die untere; bei vorhandenen, zu- oder entfallenden Klüften legt man jedoch auch die obere oder die untere Seite denselben parallel.

Weniger oft, nur bei sehr gebrächem Gesteine bekommt der Neinbruch eine vierseitig prismatische Gestalt, indem man ihm einen saigeren Stos giebt (Vergl. K e i l h a u e n a r b e i t §. 24. S. 172. Taf. IV. Fig. 9.) statt ihn in einen Winkel auslaufen zu lasen. Dies ist jedoch um so seltener der Fall, als dieses Stoshalten keinen Nutzen gewährt, man daher, wenn die leichtere Gewinnung einen gröseren Neinbruch gestattet, denselben lieber tiefer hintergehen und hinten zusammenlaufen, daher den Stos stärker werden lässt.

Als der am schwersten zu gewinnende Theil ist ferner der Neinbruch in der R e g e l das k l e i n s t e Tagewerk; eben weil er aber den Aushieb der übrigen sehr

erleichtert, ist es oft nicht unräthlich lieber zwei Schichten auf ihn zu verwenden, um ihn gröser zu machen.

Der Schwierigkeit des Aushiebes, so wie der Gröse nach, steht dem Neinbruche die saigere Förste, sodann das Söhlighauen am nächsten; beide die Winkel zwischen Stos und Förste, Stos und Sohle bildend, das Söhlighauen aber dem Arbeiter noch eine bequemere Stellung gestattend; dann folgen die Försten und endlich die Strossen, als die verhältnissmäsig grösten Tagewerke. Aus dieser Ursache, so wie weil doch der Neinbruch eher etwas unter der halben Höhe liegt, ist auch die Anzahl der Försten gröser, (ihre Gröse geringer) als die der Strossen.

Der oben bezeichneten Ordnung nach folgt dem Neinbruche die 1te und selbst eine 2te Förste, um den nöthigen Raum für die unterhalb gelegenen Tagewerke zu gewinnen, welche deshalb hier zunächst nachzuschaffen sind, damit sie nicht durch den Aushieb der übrigen, darüber gelegenen Tagewerke verstürzt nnd verschüttet werden, daher nachmals erst wieder beräumt werden müssten, bevor man sie angreifen kann.

Ist der Neinbruch an sich hoch genug, so folgt ihm wohl blos die 1te Förste, um so mehr, als dann die ganze Anzahl der Tagewerke kleiner zu seyn pflegt, eine 2te Förste wohl gar nicht vorhanden ist. Ist auf solche Weise nach und nach die ganze Ortshöhe herausgeschlagen worden, so beginnt in derselben Weise, mit dem Neinbruche, der Angriff eines neuen Stoses.

Der Neinbruch musste bei groser Festigkeit oft wohl durch Brunnen hergestellt werden, während die übrigen Tagewerke ein Hereintreiben mit Bergeisen, Schrämpiesen und selbst Schrämhämmern gestatteten und gestatten. Je grösere Stücke hierbei auf einmal gewonnen werden können, desto weniger möglich aber auch nöthig ist es, die regelmäsige Folge so streng zu beobachten.

Wie schon erwähnt, trieb man ehemals die Oerter nur mit ¾ Lr. ja selbst wohl nur ⅝ bis ½ Lr. Höhe, — als Feldörter, letztere als Sitzörter — meh-

rere Lachter fort oder überhaupt so weit, bis es an Wettern mangelte, und riss dann erst in der Sohle Strosse nach, für Hauptörter ½ Lr. hoch. — (S. Taf. V. Fig. 22.) — Der Grund davon lag 1) in der Absicht schnell vorwärts zu kommen, indem man sowohl nur mit der nöthigsten Ortshöhe voraus ging, als auch eine grösere Anzahl Leute vor Ort und auf die Strossen vertheilt, anlegen konnte, ohne dass diese einander behinderten; 2) in der Erleichterung der Gewinnung selbst, indem die rückwärts stehen gelassene und freigemachte Strosse nachmals in weit gröseren Massen, mehr durch Hereintreibearbeit, nachgewonnen werden konnte. So gewöhnlich aber auch dieses Verfahren war und, obschon bei andern Betriebsweisen, noch ist, indem ehemals nicht leicht ein Ort anders betrieben wurde, so bleibt es doch immer weniger zweckmäsig, die Strosse stehen zu lassen, als lieber gleich anfangs mit richtiger Sohle fortzugehen und in der Förste abzubrechen und später nachzureissen, weil leicht das Strossenachreissen später unterbleibt und dann an Sohle verloren geht, um so mehr wenn, nach der Art der Alten, bei mattem Wetterzuge mehr als einmal Strossen stehen bleiben und in die Höhe hinausgegangen wird. (S. Taf. V. Fig. 23.) Handelt es sich um den Betrieb zweier Stolln-Gegenörter, welche mit einander zum Durchschlage kommen sollen, so liegt jene Befürchtung noch näher, weil nach erfolgtem Durchschlage die durchlaufenden Wasser dem Nachreissen der Sohle hinderlich sind; dahingegen wenn an Höhe in der Förste abgebrochen wäre, deren Nachreissen nicht nur zu allen Zeiten vorgenommen werden, sondern im äusersten Falle selbst unterbleiben kann, ohne einen so grosen Nachtheil zu bringen.

b, mit Ausschram.

Ist vor einem Orte Ausschram vorhanden, in einer offenen Gangkluft, lettigem Bestege, lettiger Gangmasse oder gegentheils aufgelöstem Nebengestein, etwa in Folge starker Imprägnation mit Kiesen, groser Zersetzung oder Zerrüttung des Nebengesteines durch die Gangbildung selbst u. s. f. bestehend, (indem bei anderem als Gang-

bergbau ein derartiges Vorkommen von Ausschram, für Schlägel- und Eisen-Arbeit geeignet, nicht leicht stattfindet); so ist mit dem Verschrämen anzufangen.

Der Schram wird nach der früheren, bei der Keilhauenarbeit §. 22. beschriebenen Weise, jedoch mit Schlägel und Eisen, mit dem Schrämspiese oder auch mit dem Schrämhammer so tief hintergebracht und dadurch eine so grose Fläche frei gemacht, als mit Vortheil möglich ist. Man hält ihn dabei wie in allen ähnlichen Fällen, in einer der beiden Ulmen, mehrentheils hart an derselben, um so das Freimachen in einem Stücke zu bewirken. Fällt der Gang saiger, so ist es gleichgültig in welcher Ulme der Schram gehalten wird, nur dass den meisten Häuern das Arbeiten an der rechten leichter werden wird, als das an der linken; fällt aber der Gang flach, so hält man ihn lieber im Liegenden, weil dabei die nachmalige Hereingewinnung durch das Gewicht der Masse unterstützt wird; hiernach hat man das Ort gegen den Ausschram zu legen, rechts oder links von dem Ausschrame zu treiben, worin man fast immer Freiheit der Wahl hat.

Eine Ausnahme tritt dann ein, wenn die unterschrämte Masse zu mild, gebräch oder zerrüttet ist, so dass zu fürchten wäre, dass sie im Liegenden unterschrämt, nicht mehr für sich stände, den Bau und die Arbeiter mit Bruch bedrohte, oder, wenn sie noch dazu aus edlem Erze bestände, an welchem man dann leicht Verlust haben würde. In solchem Falle wird der Schram in das Hangende verlegt, der Gang aber nachmals durch Auftreiben — das Erz wohl gleich in untergehaltene Tröge, — gewonnen, um nichts zu verlieren. Diese Rücksicht nahm man vor Alters sehr streng, (Vergl. Agricola a. a. O. Buch V. — B. Rössler hellpolirter Bergbauspiegel. Buch III. Cap. 6. §. 8.) — aber auch noch jetzt ist sie zu nehmen, besonders dann, wenn der, leider in den meisten Bergwerksrevieren nicht so häufige Fall eintritt, dass man sehr edles mildes oder gebräches Erz hat, welches man dann ohnehin, die übrige Gewinnung mag bewirkt werden, auf welche Weise sie

will, nicht gern anders als durch Schlägel und Eisen, höchstens durch Keile nachgewinnt.

Ist der Ausschram mächtiger, so wird er in regelmäsigeren Tagewerken gewonnen; bei groser Mächtigkeit der Gänge und hinreichender des Ausschrames wird wohl der Schram so weit gehalten, dass der Häuer hineintreten kann, wo man ihn dann wie ein Ort für sich behandeln kann.

Nur bei Gängen von geringer Mächtigkeit schrämt man in jeder Schicht so viel, als man nachher in derselben nachschlagen kann, schon desshalb weil man ohnehin nicht weit hinterkommen kann; diese Weise giebt noch die mehrste Regelmäsigkeit, obschon auch hierbei die Tagewerke minder scharf abgesondert werden. Wird die auf diese Weise verschrämte Masse auch mit Schägel und Eisen nachgewonnen, so sucht man, wie überhaupt vom Schrame aus beginnend, so grose Stücke und Schalen hereinzutreiben, als möglich, ohne sehr streng auf gesonderte Tagewerke und Ortstöse zu halten; gewöhnlicher aber, und bei mächtigen Gängen allemal, bedient man sich der Hereintreibearbeit dazu.

B. Der Betrieb von Abteufen,

a. ohne Ausschram.

So wie bei dem Ortsbetriebe durch allmäligen Aushieb eine Anzahl Ortstöse, so werden im Abteufen nach und nach einzelne Sohlen von einer gewissen Gröse gewonnen; — S. Taf. V. Fig. 24. A Aufriss, B Grundriss a, b, c, d, u. s. f. — In jeder Sohle ist das 1te Tagewerk: das Vorgesümpfe, ihm folgt, von da nach beiden Seiten ausgehend: 2) das 1te, 3) das 2te, 4) das 3te u. s. f. Tagewerk oder besser, Strosse aus dem Vorgesümpfe; 5) das Schwachmachen, 6) der saigere Stos, oder das Saigere-Stos-Hauen*);

*) Obschon in dem Berichte vom Bergbau Abschn. II. Cap. 2. Taf. 2. — das Schwachmachen und der saigere Stos nicht an einem Stose des Abteufens zusammen, sondern ersteres auf der entgegengesetzten Seite von letzterem verzeichnet ist, so würde diese Ein-

Alle diese Tagewerke liegen in einem hier angenommenen länglich viereckigen Schachte quer über dessen Länge, von einem langen Stose zum anderen.

Das Vorgesümpfe ist auch hier das kleinste Tagewerk sowohl als erster Angriff einer noch unverritzten Fläche, als auch weil in der Sohle ohnehin die Arbeit in unbequemer, knieender und gebückter Stellung schwieriger ist. Man legt es an diejenige Stelle, wo der Angriff durch örtliche Verhältnisse noch am meisten erleichtert wird, daher nicht immer in die Mitte der Länge, vielmehr öfters näher dem einen kurzen Stose, in welchem Falle der Strossen aus dem Vorgesümpfe auf der einen Seite weniger werden.

Dasselbe bildet allemal ein dreiseitiges Prisma, unten in einem Winkel zusammenlaufend, der nicht oft einen rechten übersteigt.

Der Gröse nach steht ihm das Saigere- Stos-Hauen am nächsten, alsdann das Schwachmachen; diesem folgen die Strossen als die verhältnissmässig grösten Tagewerke.

Auch beim Abteufen soll eigentlich jede Sohle erst richtig ausgehauen seyn, bevor die nächste in Angriff kommt, doch wird diess noch seltener eingehalten, als bei dem Ortsbetriebe; vielmehr bleiben gern in einem oder in beiden Stösen Strossen zurück, (Vergl. Taf. V. Fig. 25), indem man im eigentlichen Vorgesümpfe nur mit soviel Länge niedergeht, als des Arbeitens wegen nöthig ist; so bleibt die schwerere Gewinnung auf dieses allein beschränkt, während die Häuer beim Nachreissen der Strossen aufrecht, also bequemer, arbeiten, grösere Massen auf ein Mal durch Hereintreiben gewinnen, endlich auch in gröserer Anzahl angelegt werden können.

theilung um so weniger passend seyn, als in einem Abteufen beide kurze Stöse der Lage und sonstigen Behandlung nach für den Häuer gleich sind, übrigens ein Schwachmachen allemal ein vorbereitendes Tagewerk ist; hier aber als ein vollendendes dastehen würde. Es muss demnach dort ein Irrthum zum Grunde liegen.

Dass sich die Häuer bei der Arbeit im Abteufen durch Dämmeschlagen, Halten eines Sumpfes und Zusammenpfützen der Wasser möglichst vor Wasserzudrang schützen müssen, und immer noch durch diesen weit mehr gehemmt sind, als in anderen Bauen, braucht kaum erwähnt zu werden; desshalb ist, obschon ihnen hier das Gewicht des Fäustels zu Hülfe kommt, die Arbeit im Abteufen im Verhältnisse die schwerste, und diejenige, welche die kräftigsten Leute verlangt.

Wird ein Schacht rund abgeteuft, wie dergleichen bei manchem, besonders Flötz-Bergbaue gewöhnlich sind, so liegt das Vorgesümpfe in der Mitte, von ihm weg breitet man sich mit dem Strossen nach allen Seiten aus, bis der ganze Querschnitt herausgehauen ist.

Setzen, wie ebenfalls noch am ersten im Flötzgebirge, regelmäsig sich wiederholende Schichtungsklüfte auf, welche die ganze Masse in Platten abtheilen, so sucht man bei söhliger Lagerung derselben, die Stärke jeder einzelnen Sohle im Abteufen ihnen anzupassen; bei einem gewissen Fallen dieser Schichten aber das Abteufen in lauter Strossen zu führen, davon die tiefste vorausgehende das Vorgesümpfe bildet, und in dem Stose liegt, nach welchem hin die Schichten einschiessen, von welchen weg die übrigen gegen den entgegengesetzten Stos hin aufsteigen. (S. Taf. V. Fig. 26). Auf diese Weise durchneiden die Schichtungsklüfte die angelegten Strossen und unterstützen deren Gewinnung.

b. Wenn Ausschram vorhanden ist, und zwar unter denselben Umständen, welche oben bei dem Ortsbetriebe bezeichnet wurden, so wird auch dieser einem der langen Schachtstöse parallel und in demselben gehalten, und je nach der Weite die man ihm an und für sich, sowie verhältnissmäsig gegen den Schacht geben kann, mit weniger oder mehr Regelmäsigkeit ausgehauen.

In runden Schächten kann nicht leicht ein regelmässig durchsetzender Schram vorkommen.

Dem Abteufen entgegengesetzt ist

C. das Uebersichbrechen, Ueberhauen*).

Um überflüssige Wiederholungen zu vermeiden, da das Anhalten ganz von dem Betriebe von Oertern und Abteufen genommen werden kann, ist nur zu erwähnen, dass ursprünglich auch hier in einzelnen parallelen Lagen von unten nach oben fortgeschritten wird, Försten genannt.

Der erste Angriff einer jeden Förste wird begonnen mit dem Neinbruche, hier das Uebersichbrechen genannt; diesem folgen nach beiden Seiten hin, die Tagewerke, oder bestimmter, die Försten, aus dem Uebersichbrechen, das Schwachmachen und der saigere Stos, jedoch bleiben auch hier mehr Förstenstöse zurückstehen, welche hinterher nachgebracht werden.

Die Arbeit im Ueberhauen ist, ohngeachtet das Gewicht des Gezähes der Leistung entgegenwirkt, doch häufig leichter als im Abteufen, weil nicht nur der Häuer eine bequemere Stellung hat, sondern auch andererseits eine Unterstützung durch das Gewicht der Masse eintritt, die Behinderung durch das Wasser wegfällt, letzteres wenigstens einen schnellen Abzug findet, endlich das gewonnene Haufwerk dem Arbeiter weniger im Wege liegen bleibt.

Endlich ist noch anzuführen

D. Der Betrieb von Abbauen durch Schlägel- und Eisen-Arbeit.

Diese sind vorzugsweise, ja lediglich, Strossen- oder Försten-Baue, als die in älterer Zeit alleinigen regelmäsigen bei Gangbergbau, die durch diese Arbeit betrieben wurden, während letztere bei Bergbau auf ande-

*) Beides scheint man ehemals, wenigstens nach dem Berichte vom Bergbau Abth. II. Cap. 2. §. 131. insofern unterschieden zu haben, dass man mit Ueberhauen den Forttrieb eines Ortes mit stärkerem als gewöhnlichen Ansteigen der Sohle, um einen höher gelegenen Punkt zu erreichen, bezeichnete; mit Uebersichbrechen aber ein Herausbrechen in die Förste in mehr saigerer Richtung, oder der des Ganges, während jetzt die Benennung Ueberhauen für das letztere Verfahren weit gewöhnlicher ist.

ren Lagerstätten überhaupt weit weniger angewendet wurden.

Bei diesen, wie allgemein bei Abbauen, wurde und wird die Schlägel und Eisen-Arbeit zur vollständigen Gewinnung noch am Ersten angewendet, weil sie durch die Structur und sonstige Beschaffenheit der Lagerstätte, deren Aushieb der ganze Zweck des Betriebes ist, mehr und öfters erleichtert wird, als diess im Quergestein, bei Ortsbetrieb, Abteufen u. s. f. der Fall ist.

Gewinnung der ganzen Masse durch die genannte Arbeit findet noch am Ersten statt, wenn dieselbe durchgängig sehr gebräch, zerklüftet, lettig ist; Bergeisen und Schrämspies geben dann oft grose Leistungen, obschon sie eben so oft durch Schrämhammer und Keilhaue ersetzt werden möchten.

Weniger selbstständig und nur hülfsweise pflegt die Arbeit anwendbar zu seyn, wo die Gangmasse fester ist und sich eher in Schalen abtrennen lässt, weil dann Schlägel und Eisen weniger fördern, als Hereintreibearbeit.

Jede der stufenförmigen Abtheilungen, welche durch die genannten Abbaumethoden dargestellt werden, — bei dem Strossenbaue in einer von oben nach unten fortschreitenden Reihe, als eine grose Treppe, bei dem Förstenbaue von unten nach oben fortschreitend, als eine umgekehrte Treppe; wird hier, in drei übereinander liegenden Abtheilungen gewonnen. Diese heisen bei dem Strossenbaue (S. Taf. V. Fig. 27.) 1) das Obenanfangen, 2) die halbe Höhe oder das Schwachmachen und 3) das Söhlighauen. Bei dem Förstenbaue (Taf. V. Fig. 29.) 1) das Untenanfangen, 2) die halbe Höhe oder das Schwachmachen und 3) die saigere Stosförste. Bei gröseren Strossen oder Försten, von 1¼, 1½ Lr. ja noch mehr Länge, wird mehrentheils diese ganze Länge einer Abtheilung nicht in einem Tagewerke her, ausgehauen, sondern in mehreren α, β, γ u. s. f. welche aber keinen besondern Namen haben. Bei gröserer Mächtigkeit könnte es wohl selbst vorkommen, dass man eine solche

Abtheilung selbst der Breite nach in mehrere Tagewerke theilt

Auch hier ist es nicht nothwendig, eine Abtheilung der ganzen Länge nach herauszuhauen, bevor eine folgende angegriffen wird, besonders in Förstenbauen, wo das Nachziehen der Vorsätze (S. Abbaue,) welche dem Arbeiter erst eine feste Sohle gewähren auf der er steht, diess erschweren möchte, somit kann eine solche Strosse oder Förste selbst wieder in 3 Stufen vorwärtsschreiten; dahingegen kann bei minder mächtigen Gängen, kurzen Strossen, sehr gebrächem Gestein, wohl selbst die ganze Höhe in 2 Abtheilungen hereingehauen werden: Obenanfangen, Söhlighauen und Untenanfangen, saigerer Stos.

Beim Strossenbetriebe steht der Arbeiter vor dem Stose auf der nächst unteren Strossensohle, wenn der Stos nicht hoch ist oder bei dem Angriffe von dessen unteren Tagewerken; ausserdem sitzt er oben darauf, über dem Eisen arbeitend. In der Förste hingegen steht er allemal darunter.

Ist in einem solchen Baue Ausschram vorhanden, so wird gewöhnlich nur dieser mit Schlägel und Eisen, der freigemachte Körper aber durch Hereintreibearbeit, in neuerer Zeit mehr durch Bohren und Schiesen, gewonnen, da überhaupt diese Nachgewinnung verschrämter Massen in Abbauen das hauptsächlichste Feld für die Anwendung beider Arbeiten, besonders aber der Hereintreibearbeit ist.

Einer eigenthümlichen Weise des Abbaues scheinen sich die Alten zuweilen bedient zu haben, indem sie auf Gängen von geringer Mächtigkeit aber ziemlicher Aufgelöstheit, Gebrächheit oder wenigstens offener Ablösung in den Salbändern, um die Gewinnung von Nebengestein für den freien Raum zu vermeiden, von zwei nah übereinander getriebenen Oertern aus, den dazwischen gelegenen Gangtheil mit langen Schrämspiesen auslochten. (S. Taf. VI. Fig. 1.)

§. 19. Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit zur Gewinnung eines Theiles der ganzen Masse.

In dieser Weise wird in der neueren Zeit von der Schlägel- und Eisen-Arbeit noch der meiste und zwar sehr nützliche Gebrauch gemacht. Sie tritt dabei als Vorbereitungs-, Hülfs- oder Nach-Arbeit für andere Gewinnungsarbeiten auf, insbesondere für die Hereintreibearbeit, das Bohren und Schiesen, aber auch für die Keilhauenarbeit. Sie verrichtet entweder selbstständig einen Theil der Arbeit, vor oder nach der andern, oder sie wird mit derselben in stetem Wechsel angewendet, einander gegenseitig unterstützend.

A. Zur Ausführung eines abgesonderten Theiles der Gewinnung wird sie gebraucht wie schon aus dem Bisherigen hervorging,

1) zum Schrämen, vorzugsweise auf Gängen und überhaupt ähnlichen stärker aufgerichteten Lagerstätten, um nachmals den verschrämten Körper durch Hereintreiben oder Hereinschiesen nachzugewinnen;

2) zur Gewinnung von Massen, welche vorher mit der Keilhaue verschrämt worden sind. Dieser Fall kommt an sich weniger häufig vor; unter andern bei dem Abbaue des Kupferschieferflötzes in Thüringen, durch Nachtreiben der verschrämten Oberberge und Nachgewinnung — Auftreiben — der auf dem Liegenden in mehrentheils dünnen Schalen aufsitzenden sogenannten Sanderze, Nachschlagen der Schiefer u. s. f.

B. Zur blosen Vorbereitung bedient man sich der Schlägel- und Eisen-Arbeit

1) zum Hauen von Ritzen und Schrämen zum Einsetzen der Keile bei der Hereintreibearbeit;

2) zum Zubrüsten nebst allem sich dem Anschliesenden, beim Bohren und Schiesen. (S. diese Arbeit.)

C. Als blose Nacharbeit im Einzelnen, ebenfalls beim Bohren und Schiesen, um die Wirkung, welche der Schuss, absichtlich oder nicht, unvollendet gelassen, die Trennung, die er nur eingeleitet hat, zu vollenden

und zu vervollständigen, indem das nur losgemachte, in sich zerrüttete Gestein mit Schlägel und Eisen vollends hereingewonnen wird.

Letztere Anwendung endlich geht in diejenige über,

D. welche die genannte Arbeit vereint mit dem Bohren und Schiesen in einem steten Wechsel der Reihenfolge und der Wirkung finden lässt, indem beide Arbeiten einander bald vorausgehen, bald wieder nachfolgend, sich als Hülfsarbeiten gegenseitig unterstützen.

Ein solches Zusammenwirken ist namentlich bei Massen von einem mehr als mittleren Grade der Festigkeit, vorzugsweise bei derjenigen Gesteinsbeschaffenheit sehr vortheilhaft, bei welcher der inneren Structur und der Zerklüftung nach leichter und schwerer gewinnbare Parthieen mit einander abwechseln, die Gewinnung der ersteren die der letzteren vorbereitet.

Bei dieser, unter den bezeichneten Umständen sehr häufigen Anwendung beginnt man zweckmäsig mit der Schlägel- und Eisen-Arbeit an derjenigen Stelle, welche durch leichteste Gewinnbarkeit den vortheilhaftesten Angriff gestattet, (obschon es ein bei vielen Häuern sehr beliebtes Verfahren ist, mit einem Schusse anzufangen, besonders wenn die Grube das Pulver bezahlt;) indem zuerst mit Schlägel und Eisen gehörig freigemacht worden seyn muss, um einem nachher angesetzten Schusse auch gehörigen Raum zu geben zu wirken. Auf diesen oder mehrere dergl. folgt wieder Schlägel und Eisen nach Befinden unter Zuziehung von Keilen u. s. f.

Auch ein derartiger Betrieb erfordert stete Ueberlegung, da er in jedem Augenblicke den Einzelnheiten der örtlichen Beschaffenheit angepasst werden, der Häuer aus jeder geöffneten Kluft, jeder hereingetriebenen oder geschossenen Wand erst beurtheilen muss, wohin, nach welcher Seite er von da aus seinen weiteren Angriff zu richten hat, um mit dem geringsten Aufwande von Kräften, Zeit und Geld das Meiste zu leisten.

Eine ähnliche, jedoch weit untergeordnetere Anwendung findet Schlägel und Eisen zur Unterstützung

der Keilhaue, als reine Hülfsarbeit, bei dem Flötzbergbaue, um festere in der ganzen übrigen Masse zerstreut inneliegende Parthien, wie Quarz, Hornstein, Gips, (im Letten) und dergl. herauszuhauen. So z. B. nach dem schon oben bei der Keilhauenarbeit §. 28. S. 194 Erwähnten, bei den Quarz-Knoten und Bahnen; auf demselben Flötze bei Richelsdorf in Hessen bei den Gipsknoten in Letten, (vergl. Ey, über den dortigen Bergbau in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVII. (1843.) S. 757. u. f. f.), wo Quarz und Gips mit der Keilhaue umlocht und dann mit Schlägel und Eisen herausgewonnen werden; oder bei dem Abbaue von (Braun-) Eisensteinlagern, wo einzeln inneliegende Hornsteinparthien mit dem Nacken der Keilhaue oder mit dem Treibefäustel zerschlagen und dann zwar soweit möglich mit der Keilhaue, bei groser Festigkeit aber mit Schlägel und Eisen herausgewonnen werden müssen.

§. 20. Die Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit zum Zuführen.

Unter Zuführen versteht man das Ebenen und Glätten von Flächen; (ursprünglich von Gestein, nachmals indess auch auf Mauerwerk angewendet.)

Im weiteren — hier freilich nicht zu berücksichtigenden — Sinne wendet man diese Bezeichnung auch an auf die regelmäsige Herstellung von Strecken und Schächten zur Beseitigung von Brüchen, Verengungen und Unebenheiten aller Art darin; wo somit zwar die ursprüngliche Bedeutung dieselbe bleibt, jedoch von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus genommen ist, ein Regeln des Baues im Ganzen, nicht aber, wenigstens nicht nothwendigerweise, bis in die kleinsten Einzelnheiten darunter verstanden wird.

Jenes Glätten der Flächen hat entweder a) den Zweck, Unebenheiten zu beseitigen, welche überhaupt die Benutzung der Räume erschweren, besonders bei an sich kleinerem Querschnitte derselben, z. B. von Strecken, Schächten u. s. f. oder b) den, Räume von vorgeschriebener Regelmäsigkeit und Gröse für bestimmte

Zwecke herzustellen, so namentlich für den Einbau von Maschinen.

Ein solches bis in die grösten Einzelnheiten eingehendes Ebenen und Glätten kann natürlich durch keine andere Gewinnungsarbeit in dem Grade erreicht werden, weil keine so im Kleinen wirkt, so durch allmälige Gewinnung kleiner Theile fortschreitet, bei keiner die Wirkung der angewendeten Kraft so genau abgemessen werden kann wie bei dieser. Desshalb bedient man sich ihrer nicht nur überall da, wo die Herstellung ebener Flächen endlicher und alleiniger Zweck ist, sondern auch da, wo man nur überhaupt einen Raum von genau bestimmter Gröse und Regelmäsigkeit verlangt; endlich auch da, wo man fürchtet, durch Anwendung einer anderen, mit gröserer und weniger abzumessender Kraftäusserung verbundenen und gewaltsamer wirkenden Gewinnungsarbeit, wie Bohren und Schiesen, die ganze Masse dermasen zu erschüttern, dass nicht nur die Regelmäsigkeit des Raumes dadurch gestört, sondern auch sogar der Zusammenhang des Gesteins in dem Grade aufgehoben wird, dass man genöthigt ist, einen künstlichen Ausbau anzubringen, den man ausserdem hätte ersparen können; so z. B. bei vorhandenen einzelnen weit fortsetzenden Klüften.

Der einfachste Fall ist der, wenn es nur darauf ankommt, einen schon verhandenen Raum zuzuführen.

Diese Arbeit erfolgt, wie natürlich, durch Brunnen, selbst dann, wenn das Gestein minder fest und eine Gewinnung gröserer Stücke durch Hereintreiben mit Schlägel und Eisen möglich wäre, weil schon Letzteres eine genaueste Abmessung des Erfolges nicht gestattet, vielmehr man nicht sicher ist, dass nicht ein gröseres auf ein Mal abgetriebenes Stück noch in und über die herzustellende Fläche hinausreisst.

Dieses Brunnen muss hier vorzugsweise mit ganz sicherem regelmäsigen Schlage bewirkt werden. Es sind dazu sehr scharfe kurze Eisen nöthig, damit um so eher jede Seitenprellung vermieden, jeder Schlag unverkürzt übertragen werden kann; aus gleicher Ursache

bedient man sich leichter Fäustel, weil es hier nicht darauf ankommt, grose Kraftäusserungen zu entwickeln und viel zu gewinnen.

Einzelne grösere Hervorragungen, besonders auf der übrigens berichtigten Fläche noch zurückgebliebene, können dadurch beseitigt werden, dass man mit schweren Fäusteln wiederholt darauf schlägt und dadurch in sich selbst zermalmt, worauf sie mit Hülfe eines Eisens leicht weggeschafft werden. Man nennt dies Taubschlagen.

Soll der Raum gleichzeitig erst hergestellt werden, und man beabsichtigt dabei denselben in bestimmter Gröse und gewissen Grenzen zu erhalten, über welche nicht hinausgegangen werden soll, so muss, wenn dieser Raum von beschränkteren Masverhältnissen ist, wie z. B. Schräme für Gestänge, Kreuze, Schwingen u. s. f. der ganze Aushieb mit Schlägel und Eisen erfolgen, wie fest auch das Gestein sei. Ist er aber gröser, so kann wenigstens wohl ein Theil, der innerste Kern, durch eine andere, mehr fördernde Arbeit, namentlich wie das Bohren und Schiesen, gewonnen werden.

Hierbei sind zweierlei Wege einzuschlagen möglich.

Entweder wird dieser Kern — Taf. VI. Fig. 2. a — zuerst gewonnen, jedoch nur so weit, dass man von der künftigen Umfläche des Raumes noch weit genug entfernt eine Schale b von hinreichender und solcher Dicke stehen lässt, dass nicht etwa ein Schuss zu weit und bis über die bestimmte Grenze hinausreisst, wodurch man genöthigt werden würde, nachmals die ganze Fläche und zwar mit um so gröserem Aufwande weiter hinaus, bis zur Beseitigung der entstandenen Vertiefung, zu rücken, welche Schale b man sodann durch Zuführen wegnimmt.

Dieser Weg ist am besten einzuschlagen bei ganz unzerklüftetem Gestein von mäsiger und zwar gleichmäsiger Festigkeit.

Oder: man schrämt erst ringsherum die Umflächen aus — Taf. VI. Fig. 3. a — so dass dadurch ein in der Mitte stehenbleibender Kern b völlig abgesondert

wird, den man nachher mit aller Sicherheit ganz für sich herausgewinnen und dazu wohl selbst des Schiesens entbehren kann.

Dieses Verfahrens hat man sich mehr dann zu bedienen, wenn das Gestein zerklüfteter ist, so dass man bei dem ersteren dennoch theils ein weiteres Hinausgreifen, theils sogar ein weiteres Oeffnen der Klüfte durch die Erschütterung nicht ganz verhüten zu können fürchten müsste. Dasselbe ist am vollkommensten durchzuführen, wenn der auszuhauende Raum gros genug ist, um den Schram a so weit halten zu lassen, dass die Häuer hineintreten und darin arbeiten können, indem man ausserdem nur abwechselnd durch enges, daher minder tiefes, Vorausschrämen und sogleich folgendes Nachgewinnen des dadurch abgegrenzten Theiles vorschreiten könnte.

Diese Weise ist kostspieliger als die erste, weil das Schrämen aus dem Ganzen und nicht etwa in an sich dazu geeigneter Masse bewirkt wird, jedoch findet es bei weiten Maschinenräumen, Radstuben, selbst Schachtabteufen, Anwendung.

Die endliche vollständigste Glättung kann wohl noch ganz zuletzt erfolgen, wenn die Beengtheit des Schrames nicht gestattet, sie gleich bei dessen Aushieb herzustellen.

§. 21. Schlüsslich darf im Allgemeinen nicht unerwähnt bleiben, dass die Schlägel- und Eisen-Arbeit, insbesondere, wenn sie durch Brunnen erfolgt, der Gesundheit sehr nachtheilig und daher beschwerlich wird, wenn die Baue trocken, eng und schlecht mit Wetterzuge versehen, noch mehr, wenn die Erze kiesig, arsenicalisch und von ähnlicher Beschaffenheit sind, weil bei keiner Arbeit ein so groser Theil der ganzen Masse zu einem so feinen Staube zermalmt wird. Von diesem Gesichtspunkte aus ist den Häuern durch Einführung des Bohrens und Schiesens eine sehr grose Erleichterung geworden, und die ungleich längere Lebensdauer der jetzigen Bergleute gegen die der älteren, vor jener Zeit, möchte wohl zum allergrösten Theile hierauf beruhen.

§. 22. **Beispiele von Leistungen bei Schlägel- und Eisen-Arbeit.**

Ueber die Leistungen bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit lässt sich sehr wenig sagen, weil dieselbe heut zu Tage nicht nur überhaupt wenig, sondern auch noch überdem sehr selten für sich allein angewendet wird.

Zum Nachweis für die oben, §. 4, aufgestellte Behauptung: dass die Bergleute der älteren Zeit mit dieser Arbeit sehr grose, manchmal unglaubliche Leistungen erreicht haben, mögen zuvörderst einige der letzteren aus dem 16. und 17. Jahrhunderte mitgetheilt werden.

1) Nach einem Berichte von 1540 fuhren bei dem Betriebe des Thelersberger Stollns in dem Freiberger Revier auf Gängen im Gneus 4 Häuer in 2 Wochen 1 Lr. Länge auf.

2) Nach Berichten und Grubenregistern aus den Jahren 1582 bis 1591 war 1 Lr. Ort verdungen zu 3 bis 9, aber auch wohl bis 15 ja 20 alte Schock, (a 20 Ggr.)*) und wurden durch einen Häuer wöchentlich aufgefahren $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$, zuweilen aber auch nur $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{32}$ Lr. Länge.

3) In einem Kostenanschlage von 1608, über den damals vorgeschlagenen Betrieb eines neuen Revierstollns in dem Freiberger Revier — des nachmaligen Churfürst Johann Georgen-Stollns, — nimmt der Oberbergmeister Weigel an: dass durch 6 Häuer in vierstündigen Schichten vor jedem Orte wöchentlich wenigstens 1 Lr. aufgefahren werden könnte. Nimmt man nun auch bei allen diesen Angaben an, dass die Oerter selbst nur mit $\frac{3}{4}$ Lr. Höhe getrieben worden seien, was jedoch bei den letzteren nicht der Fall gewesen zu seyn scheint — so wie dass man theilweis Keile u. s. f. zu Hülfe zog, so bleiben diese Leistungen doch immer sehr hoch.

4) In Uebersichbrechen war 1 Lr. Höhe mit 8 bis

*) Das Wochenlohn eines Häuers für 5 vierstündige Schichten war 11 Ggr., eines Doppelhäuers für 5 achtstündige 22 Ggr.

14 alte Sch. verdungen, im Abteufen mit 10—14, aber auch bis 20 alte Sch. bei dem gewöhnlichen Queerschnitte von 1½ Lr. Länge und ½ Lr. Weite.

5) Aus dem 18. Jahrhunderte sind von A. Beyer (gründlicher Unterricht vom Bergbau, nach Anleitung der Markscheidekunst; vermehrte Auflage, Altenburg 1785. Thl. II. Cap. 6. §. 271.) Tabellen zum Anhalten beim Verdingen vor Oertern mitgetheilt, wonach die Anzahl der Tagewerke auf eine Ortshöhe von 1¼ Lr.

bei 2 Zoll	Neinbruchstiefe	7	bis	10
„ 3 „	„	6	„	9
„ 4 und 5	„	4	„	7
„ 6 „ 7	„	4	„	6
„ 8	„	4	„	5
„ 9 „ 10	„	3	„	5 seyn könne

Damit stimmt auch der Inhalt alter Gedingbücher aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts überein, nach denen bei ¾ Lr. Höhe und etwa ⅜ Lr. Weite des Ortes bei

3 Zoll	tiefem Neinbruche	auf	7		Tagewerke,
4 „	„ „	„	6	bis 7	„
5 „	„ „	„	4	„ 7	„
6 und 7 Zoll	„	„	4	„ 6	„
9 „ 10 „	„	„	4	„ 5	„
bei 20 „	„	„	3	„ 4	Tagewerke

verdingt wurde *).

6) In neuerer Zeit nimmt man in dem Freiberger Revier an, dass im Gneus und ähnlichen Gestein ein Ort noch ohne Nachtheil blos durch Schlägel- und Eisen-Arbeit betrieben werden kann, wenn davon bei 1,25 Lr. Höhe und 0,5 Lr. Weite, 1 Lr. Länge mit 30 Tagewerken herausgeschlagen werden kann, was also

*) Eine ähnliche kürzere Gedingtabelle, wie die obige, findet sich in C. J. Winkler, practische Beobachtungen über den Betrieb des Grubenbaues auf Flötzgebirgen. Berlin 1794. Abschn. IV. §. 51. S. 127.

auf die achtstündige Häuerschicht $1/48$ Cb. Lr. = $1/6$ Cb. mètr. giebt.

Bei festem Gestein hingegen, was durch Schlägel und Eisen nur unter besonderen Umständen, z. B. beim Zuführen, gewonnen wird, sind auf 1 Häuer nur 2 Cubfs. = 0,00585 Cub. Lr. = 0,0468 Cub. mètr. in der Schicht zu rechnen.

7) Auf Matthias Fdgr. in demselben Revier, wo sich vorzugsweise der Einhorn stehd. Gang, vermöge seiner lettigen und ganz aufgelösten Beschaffenheit, zur Gewinnung durch Schlägel- und Eisen-Arbeit (Schrämarbeit) eignet, kann vor Oertern 1 Häuer bei 0,04 — 0,6 Lr. Weite ein Tagewerk von 0,2 bis 0,3 Lr. Höhe und Weite in der Schicht herausschlagen, was 0,016 bis 0,054 Cb. Lr. = 0,128 bis 0,432 Cb. mètr. giebt.

Bei ganz lettiger und aufgelöster Gangmasse, in der wenig feste Quarzknoten vorkommen, und wo freilich auch die Gewinnung mehr mit Keilhaue und Schrämhammer bewirkt zu werden pflegt, während sich der Schrämspies sehr gut dazu eignete, stieg die Gewinnung in der achtstündigen Schicht bis auf 0,08 Cb. Lr. = 0,64 Cb. m.

Vor Förstenstösen endlich, bei 0,25 bis 0,6 Lr. Höhe, 0,3 bis 0,5 Lr. Länge und 0,5 bis 0,8 Lr. Weite, auf 0,0375 bis 0,24 Cb. Lr. = 0,3 bis 1,92 Cb. m.

8) Bei Friedrich Erbst. im Freiberger Revier wurden 1844 vor dem tiefen Stollnorte in aufgelöstem Granit mit Schrämarbeit (mit wesentlicher Unterstützung der Keilhaue,) durch 12 Mann in 4 Wochen bis 9 Lr. aufgefahren, was nach dem Gedingpreise zu 8 Thlr. auf einen Mann in der Schicht durchschnittlich 0,0182 Cb. Lr. = 0,1456 Cb. m. giebt.

9) Auf der Eisensteingrube Vereinigt Geschick in Geier'schem Revier in Sachsen wurde im Jahre 1841 bei einem Schachtabteufen in zum Theil in Glimmerschiefer übergehendem Gneuse, von unregelmäsiger, verworrener, kurzklüftiger Structur, mit vielen Quarz-

ausscheidungen, welcher zum Schiesen zu gebräch, dennoch aber so fest war, dass man keiner Zimmerung bedurfte, die Gewinnung blos mit dem Schrämspiese betrieben; dabei kostete 1 Lr. Abteufen bei 10 Ell. Länge und 4 Ell. Weite incl. Gezähe und Schmiedeaufwand 28 Thlr.

Wird nun letzterer, anderen Erfahrungssätzen nach, zu 1/8 des ganzen Aufwandes angenommen, so musste durch einen Häuer pro Schicht durchschnittlich 0,02657 Cb. Lr. = 0,21256 Cb. m. gewonnen werden. Da bei dem vorherigen Betriebe blos mit Schlägel und Eisen das Lachter Abteufen 37 Thlr. kostete, so konnte sonach die Leistung eines Mannes nur 0,02011 Cb. Lr. = 0,16088 Cb. m. betragen haben.

10) Beim Hauen von Widerlagern zur Mauerung nimmt man die Kosten von einer Quadratelle, = 4/7 Quadratmètre, mit Einschluss des Gezäh- und Schmiede-Aufwandes zu 7,5 Ngr. bis 2 Thlr. an, je nach der Festigkeit, Unebenheit u. s. f. Da nun jener Aufwand hierbei nie unter 1/6 betragen, wohl aber bis zu 1/4 ja 1/3 steigen dürfte, so kann das Zuführen von 1 Quadratelle Widerlager mit Schlägel und Eisen 1 bis 6 1/2 Schichten erfordern.

IV. Die Hereintreibe Arbeit.

§. 1. Der Charakter der Hereintreibearbeit ist der einer Gewinnung in gröseren — oft sehr grosen — zusammenhängenden Stücken und Massen, ursprünglich mittelst eingetriebener Keile.

In dieser, noch jetzt gewöhnlichsten Weise stellt sie die dritte der Eisenarbeiten dar. Sehr oft zählte man sie der Keilhauenarbeit zu, weil sie bei Flötzbergbau gewöhnlich derselben folgt, diese vollendet; dass aber darin noch kein ausreichender Grund für eine solche Vereinigung liegt, wurde schon oben S. 106 bei jener Arbeit bemerklich gemacht. Weit einfacher liesse sie sich vielmehr als eine weitere Ausführung der Schlägel- und Eisen-Arbeit, also dieser zugehörig bezeichnen, da die ursprünglichen Gezähe ihrer Natur nach dieselben, nur gröser und schwerer sind, wenn nicht derselbe Zweck dieser Gewinnungsweise nicht allein durch Keile, sondern auch durch mehrere andere in der Wirkung, sonach im Bereiche der Anwendung ganz gleiche, in ihrem Wesen aber sehr verschiedene Mittel erreicht würde, welche somit nur unter diese Abtheilung vereinigt werden können, wenn man nicht deren noch andere ganz neue machen will.

§. 2. Anwendbar ist die Hereintreibearbeit überall da, wo der Zustand der anzugreifenden Massen entweder von Natur oder durch vorhergegangene Vorbereitungsarbeiten eine derartige Gewinnung im Ganzen gestattet, sonach

1) bei einem angemessenen Grade der Zerklüftung,

sowohl der Anzahl als der Lage und Offenheit der Klüfte nach;

2) bei verschrämten Massen. — Ferner ist sie anwendbar fast auf jeden nur nicht zu geringen Grad der Festigkeit. Unter übrigens günstigen Umständen können desto grösere Stücke mit einem Male hereingewonnen werden, je gröser die Festigkeit, insbesondere aber der Zusammenhang der Masse in sich, desto kleinere hingegen nur, je mehr die letztere zum Abbrechen geneigt ist, daher sogar bei festen und sehr festen Massen ohne alle Klüfte, oder wenigstens nur mit einzelnen entfernteren aber weit fortsetzenden dergl., das Hereintreiben von sehr gutem Erfolge begleitet werden kann. Gegenstand dieser Arbeit sind daher vorzugsweise solche Massen, welche sich durch regelmäsige Schichtungs- oder auch andere Klüfte und Ablösungen in plattenförmigen Bruchstücken gewinnen lassen, daher besonders auf Flötzen, obschon auch Lagern und Gängen.

Keine andere Gewinnungsarbeit gestattet aber die Anwendung einer so grosen Kraft auf einmal mit einem so genauen Abmessen des Erfolges, des Bereiches der Wirkung zu vereinigen, daher man nicht nur überall da zu ihr seine Zuflucht nimmt und nehmen muss, wo nur überhaupt grose Stücke gewonnen werden können und sollen, sondern auch wo diese Stücke eine bestimmte Gröse und eine vorgeschriebene regelmäsige Gestalt haben sollen, daher sie vorzugsweise bei allem Steinbruchsbetriebe unentbehrlich ist, bei welchem es auf Gewinnung von Material für Steinmetz- und Bildhauer-Arbeiten ankommt.

§. 3. Diese Arbeit setzt fast durchgängig, wie schon angedeutet, ein vorgängiges Verschrämen voraus, sofern nicht dasselbe durch weit fortsetzende offene Klüfte entbehrlich wird; sie vermag vielmehr nur höchst selten — und dann in beschränkten Fällen, meist nur mit geringerem Erfolge — selbstständig ohne weitere Hülfe, Anwendung zu finden, um die Gewinnung gleich aus dem Frischen zu bewirken, was eben der Grund seyn mochte, sie der Keilhauenarbeit unterzuordnen.

Vorbereitet wird sie 1) durch die letztere Arbeit, 2) besonders in älterer obschon auch in neuerer Zeit, durch Schlägel- und Eisen-Arbeit; ihrerseits kann sie wieder als eine Hülfs- und Nach-Arbeit dienen: 3) für Bohren und Schiesen; und selbst zuweilen 4) für das Feuersetzen.

§. 4. Dass auch die Hereintreibearbeit eine uralte seyn muss, liegt ebenfalls in der Natur derselben. Von der ersten Erfindung des Keiles und dessen Anwendung zum Spalten von Holz und dergl. an, lag natürlich dessen weitere Benutzung zum Spalten von Steinen, in deren Klüfte er eingetrieben wurde, sehr nahe; indess fehlt es auch in den schon bisher aufgeführten älteren Schriftstellern nicht an ausdrücklichen Andeutungen, dass diese Arbeit auch wirklich bei dem Bergbaue schon in sehr alter Zeit angewendet wurde.

Wenn Diodorus Siculus und Agatharchides bei Gelegenheit des Bergbaues bei Berenice, a. a. O. von dem Spalten des Gesteines durch grose Hämmer sprechen „welche Arbeit nur Kraft nicht Geschicklichkeit erfordere" so kann man nicht wohl an etwas anderes dabei denken, als an die Treibefäustel der Hereintreibearbeit deren Anwendung noch dazu für sich allein, ohne Keile, zur Gewinnung aus dem Ganzen und Frischen doch wenig Erfolg gehabt haben möchte. Doch ist auch wirklich fernerweit von den Spalten die Rede welche durch die Keile gemacht worden seien und in welche Kinder hineinkriechen mussten um die kleinen Stücke (erzhaltiges) Gestein herauszuholen.

Plinius (Lib. XXXIII. cap. 4.) erwähnt den Angriff des Gesteines durch Keile und Fäustel (cuneis et malleis,) ausdrücklich, obschon mehr als Nacharbeit für das Feuersetzen, sowie denn der weiterhin von ihm beschriebene grosartige Bruchbau, bei welchem ganze Theile von Bergen völlig unterhöhlt und sodann durch Wegschlagen der stehengelassenen Bergfesten zum Einsturz gebracht wurden, den Schluss seiner Vorbereitung somit doch nur durch eine Hereintreibearbeit fand.

Dass aber die Alten bei ihren Steinbruchsarbeiten

über und unter Tage sich dieser Arbeit ebenso vorzugsweise bedienten, wie diess noch jetzt geschieht, ist nicht nur durch die Angaben mehrerer sich darüber verbreitender Schriftsteller, welche besonders Blas. Caryophilus de marmoribus antiquis §. 9. 10. 12 namhaft macht, sondern auch durch die Spuren in ihren noch vorhandenen alten Steinbrüchen nachgewiesen. (Vergl. u. A. L. F. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst Bd. I. Stuttgart und Wien 1833. §. 241. (nach Ripault.) — Schweigger und Meinecke, Jahrbuch der Chemie und Physik Bd. V. (1822) S 120. (nach Rozière und Faujas de St. Fond). — K. E. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hütten-Kunde Bd. III. (1799) S. 333. nach Genz. — J. Rondelet, Kunst zu bauen; übers. von C. H. Distelbarth Bd. I. Leipzig und Darmstadt 1833. Abth. I. Cap. 1. S. 42. — u. Mehrere.

So blieb diese Arbeit überall, wo die Gewinnung der Massen nicht blos Mittel sondern Zweck war, die am meisten angewendete, da wo sich nur irgend Gelegenheit dazu bot, bis zu der Zeit der Einführung des Pulvers bei dem Bergbaue; aber auch von da an und noch jetzt hat sie sich noch vielfach als sehr nützlich im Gebrauche erhalten; unentbehrlich ist sie überall wo Regelmäsigkeit der zu gewinnenden Stücke bezweckt wird.

§. 5. Die dieser Arbeit zugehörenden Gezähe und Vorrichtungen sind folgende:

1) das Treibefäustel, zweihändige Fäustel, Päuschel;

2) der Keil;

3) der Fimmel;

4) die Legeisen;

5) die Brechstange, das Brecheisen, der Brechbaum, Wuchtbaum;

als Hülfsgezäh:

6) Schlägel und Eisen;

7) die Keilhaue;

8) der Schrämhammer;

9) der Schrämspies und der Schrämmeisel,
10) die Säge.

§. 6. Das Treibefäustel, zweihändige Fäustel, Päuschel — Taf. VI. Fig. 4. A Seiten- B obere Ansicht, und Fig. 5. A Seiten- B vordere Ansicht, — ist dem Handfäustel ähnlich, jedoch gröser und schwerer, daher es mit zwei Händen geführt werden muss. Es besteht demnach aus dem eigentlichen Fäustel a, mit den Bahnen b an beiden Enden, und dem Helme d. Gestalt und Gröse: Auch das Treibefäustel ist, gleich dem Handfäustel entweder länger, mit schmälerer Bahn, wie Fig. 4. oder kürzer mit breiter Bahn, kolbiger, wie Fig. 5. Bei ersterem concentrirt sich das Moment des Schlages ebenfalls in einer kleineren Fläche, folglich wirksamer; bei letzterem ist es leichter den Schlag sicher zu führen; diess ist freilich hier, wegen des gröseren Gewichtes, noch nöthiger als bei dem Handfäustel, jedoch ist die Rücksicht darauf nicht zu weit zu treiben, wenn das Fäustel nicht unförmlich werden soll.

Die noch schärfer zusammengezogene Form giebt gegentheils mit gleichzeitig abnehmendem Gewichte das Gängfäustel, zum Zersetzen der schon gewonnenen Gangmassen. Der Queerschnitt des Fäustels ist vierkantig; die Längen-Kanten werden ebenso wie die anderen Bahnen, aus der bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit §. 4. S. 215 angegebenen Ursache, gern verbrochen.

Der Queerschnitt nimmt gegen die Mitte, nach dem Auge hin, ebenfalls an Breite, wohl auch etwas an Höhe zu, um nicht das Fäustel an dieser Stelle zu schwächen, es vielmehr eher noch stärker werden zu lassen; je gröser daher der Queerschnitt an und für sich ist, desto unbemerklicher und minder wichtig ist diese Zunahme; bei ganz kolbigen Fäusteln fällt sie oft ganz weg.

Auch dieses Fäustel ist wie natürlich eigentlich in demjenigen Bogen zu krümmen in welchem es bei dem Schwunge geführt wird, während die Bahnen in den Krümmungshalbmessern der Endpunkte liegen; (Vergl.

das bei der Keilhaue S. 119 und bei dem Handfäustel S. 215 darüber Gesagte), indem es aber mit vollem Arme geführt wird, so liegt der Mittelpunkt dieses Bogens zwar in der Schulter des Arbeiters, da dieser jedoch dabei den Arm nicht gerade ausstrecken, auch das Helm nicht, am wenigsten während des ganzen Schwunges, ganz am unteren Ende fassen kann, so lässt sich durchschnittlich die 1½ fache Länge des Helmes als Halbmesser annehmen.

Besitzt das Fäustel nicht auf seine ganze Länge gleiche, sondern in der Mitte mehr Höhe, so ist jener Halbmesser der mittlere, wogegen man die obere Fläche nach einem kleineren, die untere nach einem größeren krümmt wie in Taf. VI. Fig. 4. Je kürzer das Fäustel, je länger das Helm ist, desto weniger Einfluss hat die Krümmmung welche überhaupt bei diesem Fäustel am ersten ganz vernachlässigt wird.

Das Material zu dem Fäustel ist Schmiede- oder wohl auch Guss-Eisen, letzeres hier besonders desshalb, um es bei seiner oft grosen Masse wohlfeiler machen, nebenbei wohl auch wegen des minderen Rostens in der Feuchtigkeit; hingegen ist das Gusseisen, wie schon oben bei dem Handfäustel S. 215 bemerkt wurde, spröder, bricht und brockt leichter und ist soviel als gar nicht auszubessern möglich.

Ferner bestehen die schmiedeeisernen Fäustel entweder nur aus Schmiedeeisen — so besonders da wo man noch gern am Alten hängen bleibt, — oder sie sind besser an den Bahnen durch angeschweiste Stahlplatten verstählt; oft freilich nur mit wenigen Lothen Stahl. Das Verstählen verhindert das schnelle Straubenschlagen und somit Abnutzen und giebt allein einen hinreichend festen Schlag, der freilich, wenn er wieder auf Stahl trifft, auch zu prellend werden kann. Blos eiserne, unverstählte, Fäustel möchten noch am Ersten auf hölzerne Keile anwendbar seyn.

Das Helm d ist von hartem, besonders zähen Holze, (Eschen) oft absichtlich biegsam und elastisch, dann schwächer; im Queerschnitte länglich viereckig,

mit abgerundeten Kanten, bei beabsichtigter Biegsamkeit auch rund; von letzterer kann man übrigens desto weniger Gebrauch machen je schwerer das Fäustel ist.

Gröse und Gewicht des Treibefäustels sind nach dessen Bestimmung und nach Herkommen sehr verschieden; besonders in älterer Zeit ging man darin sehr hoch hinauf. So giebt z. B. Agricola a. a. O. Buch VI. die zweihändigen Fäustel seiner Zeit als zweierlei an: ein kleineres zum Eintreiben der Fimmel, in der Bahn 2¼ Zoll breit und hoch, und ein gröseres 3¾ Zoll breit und hoch; beide 1 Fus lang; daher es nicht Wunder nehmen kann, dass dergl. Fäustel einige und 20, 30, ja noch mehr Pfund wogen.

(S. u. A., J. Mathesius, Sarepta, 5te Auflage. Freiberg 1679. Predigt XII. S. 545. — A. v. Schönberg, Berginformation. Leipzig 1693. Art. Fimmelpäuschel; ferner Rössler, Berward und Hertwig.)

Aber auch noch jetzt finden sich dergleichen sehr schwere von 25 bis 30 Pfund, besonders bei Tagebauen, so u. A. bei dem Schwefelbergbau zu Hellin in Murcia in Spanien (s. Anales de minas t. II. (1841) p. 263); bei der Granitgewinnung bei Penryn in England (s. London and Edinburgh philosoph. magazine and journal of science; 3. ser. Vol. II. (1833) p. 324. u. a. O.)

So grose und schwere Fäustel sind jedoch nicht zweckmäsig, weil sie den Arbeiter unnöthig ermüden ohne den Erfolg mehr zu fördern als leichtere, die lieber mit stärkerem Schwunge geführt werden können. Gewöhnlich hat man sie jetzt in den Bahnen 1½ — 1¾ Zoll ins Gevierte, in der Mitte 2½ bis 2¾ Zoll und von 7 bis 9 Zoll Länge; bei kolbigeren von 2½ bis 3 Zoll in den Bahnen und 5 bis 6 Zoll Länge; gegentheils freilich auch noch schlankere, wie z. B. v. Oeynhausen und v. Dechen in dem Aufsatze über den englischen Kohlenbau (in Karsten Arch. für Mineralogie u. s. f. Bd. VI. (1833) S. 100) die dortigen Fäustel zu 1¼ Zoll in den Bahnen und 2 Zoll im Auge, dagegen 9¾ bis 13 Zoll Länge angeben. Das Gewicht

der neueren Treibefäustel ist gewöhnlich 7 bis 10, wohl auch 12 Pfund.

Das Helm hat eine solche Stärke, dass es eben mit den Händen fest gefasst und umspannt werden kann, ausser wenn es, wie schon erwähnt, biegsam seyn soll, wo es wohl nur bis 1 Zoll Stärke bekommt, freilich dann auch das Fäustel minder schwer gemacht wird. Die Länge, auf das Fassen mit zwei Händen und auf Vergröserung des Momentes beim Ausschlage berechnet, ist 24 bis 30, zuweilen nur 18 bis 20 Zoll, dagegen auch bis 3 Fus; erstere geringste Länge vermindert seine Brauchbarkeit durch zu geringen Schwung, letztere zu grose, durch unsicheren Schlag.

Der schon angedeutete Zweck des Treibefäustels ist hauptsächlich: das Eintreiben von Keilen aller Art. Statt seiner bedient man sich wohl auch hie und da anders gestalteter Hämmer, welche zugleich andere Bestimmungen zu erfüllen haben; so des 12 bis 14 Pfund schweren sogenannten Bläukopfes bei der Gewinnung der Mühlsteinlava am Niederrhein, (S. Karsten Arch. f. Bergbau u. s. f. Bd. XVII. (1828) S. 413) dessen einer Theil ein Fäustel darstellt, der andere aber hakenförmig gekrümmt ist, um Gesteinstücke damit wegzuziehen.

Sehr selten werden hölzerne Hämmer ausreichend und anwendbar seyn, nur etwa beim Angriffe sehr milder, leicht trennbarer Massen durch hölzerne Keile, wo schon das eiserne Fäustel einen zu harten Schlag geben würde; ein Fall, welcher in den Steinbrüchen bei Mastricht stattfindet. (Vgl. Karsten Arch. f. Bergbau u. s. f. Bd. XI. (1826) S. 212.)

Für gelegentlichen Bedarf endlich wird auch das Treibefäustel durch die Nacken der Keilhaue, besonders der mit einem Fäustelartigen Ansatze versehenen oder noch besser durch den wirklichen Schrämhammer ersetzt.

§. 7. Der Keil; von ihm sind zwei Arten zu unterscheiden:

A. der eigentliche Keil,

B. der Fimmel.

§. 8. Der **Keil**, **Strebkeil**, **Plötz**, Taf. VI. Fig. 6. A. Seiten-, B. vordere, C. obere Ansicht; Fig. 7. Seitenansicht, Fig. 8. vordere Ansicht.

Seine Grundansicht ist die eines gewöhnlichen Doppelkeiles, bei welchem beide Seiten, vom Rücken herab schräg gegen einander und unten zu einer Schärfe zusammenlaufen. Diese Seiten sind entweder durchaus gleichförmig verflächt, oder auch etwas gewölbt; letzteres ist vorzüglicher, was bei Gelegenheit des Fimmels, bei welchem es häufiger Anwendung findet, erörtert werden wird. Agricola a. a. O. giebt sogar auch den Keil unterhalb des Kopfes breiter an, als an letzterem und an der Schneide, was zwar nicht unzweckmäsig, jedoch ebenfalls mehr dem Fimmel zugehörig ist.

Der Grad der Verflächung — Zuschärfung — des Keiles hat sich wesentlich nach dem Grade des Zusammenhanges der zu trennenden Masse zu richten; je schneller der Keil abläuft, unter einem je stumpferen Winkel sich beide Keilflächen mit einander vereinigen, desto plötzlicher drängt jener das Gestein auseinander, desto mehr Widerstand setzt aber auch letzteres dem Eindringen des Keiles entgegen, bis endlich der gröste Theil der treibenden Kraft nur auf das Zermalmen, nicht aber das Zerspalten des Gesteines hinwirkt; je schärfer, — geschleifter — aber der Keil zuläuft, desto allmäliger, aber auch kräftiger, erfolgt das Auseinandertreiben der Seitenwände; gegentheils wird bei festerem, stärker zusammenhängenden Gesteine schon ein geringes Auseinanderdrängen eine desto weiter fortsetzende Trennung erzeugen, je unelastischer dasselbe ist.

Hiermit hängt übrigens auch die Gröse der Keile zusammen; es taugt jedoch unter allen Umständen nichts, mit letzterer zu weit zu gehen, weil, selbst wenn ein Gestein geneigt ist, tiefe und weite Spalten öffnen zu lassen, bevor die Trennung erfolgt, es besser ist lieber nach und nach mehr Keile einzusetzen; wovon bei der Anwendung dieses Gezähes mehr.

Das **Material** zu dem Keile ist fast immer Eisen, mehrentheils in der Schärfe verstählt, da er nur in schon

vorhandenen Spalten eindringen, nicht aber diese öffnen soll; ihn gerade von weichem Eisen zu machen, wie Einige anrathen, ist selbst bei milderem Gesteine kein hinreichender Grund vorhanden, es könnte dadurch nur das Straubenschlagen und somit der Abgang, bei festem Gestein und rauhen Flächen aber auch die Reibung in den Seiten vermehrt werden. Um ersterem entgegen zu wirken hat man ebenfalls die Kanten an dem Rücken abzustumpfen.

Eine eigenthümliche Art, welche sich bei dem Kohlenbergbaue in Saarbrücken findet, wohin sie aus Frankreich gekommen seyn soll, ist die Taf. VI. Fig. 8. aus Eisen und Holz in der Art zusammengesetzte, dass der Keil a erst an einem kurzen Hefte b befestigt ist, das eine Fortsetzung desselben bildet. Um das Straubenschlagen zu verhindern, ist letzteres oben mit einem eisernen Ringe c gebunden. Auf diese Weise hat man einen langen gut zu handhabenden und doch leichten und wohlfeilen Keil, der beiläufig wohl auch einen weicheren Schlag als von Eisen auf Eisen, oder gar Stahl auf Eisen giebt; der Erfahrung nach sollen sich diese Keile recht gut halten.

Ganz hölzerne Keile sollen zwar nach den Angaben Einiger, aufgefundenen Spuren zufolge, schon in älterer und ältester Zeit, schon bei Gangbergbau angewendet worden seyn *), indess ist nicht abzusehen, wie aus Spuren von der Anwendung von Keilen mit Sicherheit gefolgert werden kann, dass es hölzerne Keile gewesen seien, überdem deren Anwendbarkeit gerade bei Gangbergbau, der Gesteinsfestigkeit wie der örtlichen Verhältnisse wegen, mehr als fraglich.

In neuerer Zeit kommen sie noch am ersten bei

*) Vergl. darüber H. Genz in K. E. v. Moll, Jahrbüchern der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. III. 1799. S. 334; — J. v. Born Briefe über mineralogische Gegenstände, Brief 20. S. 189. — J. D. Engels, über den Bergbau der Alten in den Ländern des Rheins, der Lahn und der Sieg. S. 6. — Baader in Köhlers bergmännischem Journal, Jahrgang III. (1790) Bd. 2. S. 544.

Steinbruchsarbeit vor, und zwar gewöhnlich unter Mitwirkung des Wassers, wovon später. Brard, in seinen élémens pratiques d'exploitation. Cap. II. §. 1. p. 96. führt an: dass man sich ihrer auch bei dem Steinsalzbergbaue bediene; — diess müsste vielleicht in Frankreich der Fall seyn. Dergleichen Keile werden am besten von hartem, gut ausgedörrtem Holze gefertigt, sie mögen nun blos durch Eintreiben oder durch Anziehen von Wasser wirken sollen; Weidenholz, überhaupt weiches, oder gar schwammiges, wie dergl. Wolfram (L. F. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst Bd. I. Stuttgart und Wien 1833. §. 242. S. 172.) wahrscheinlich nach anderen Schriftstellern, für die Anwendung mit Wasser empfiehlt, würde für die Gewinnung festen Gesteines wenig Erfolg geben, da es in sich selbst zu wenig Körper hat, stark zusammendrückbar ist, so dass die blose Wasseranziehungsfähigkeit nicht ausreichen würde.

Die Masverhältnisse der Keile, überhaupt besonders der eisernen, sind verschieden, innerhalb des oben angedeuteten Bereiches sogar ziemlich willkührlich, nur dass zu kleine eben so selten hinreichend wirksam, als zu grose und schwere nothwendig sind.

Die Länge ist 5, 6 bis 10 Zoll, zuweilen aber wohl 14, 15 ja bis 18 Zoll; die Breite 1½ bis 3, wohl auch bis 5 Zoll; die Stärke am Rücken 1 bis 3 Zoll.

Je zäher das Gestein ist, je tiefer sich daher die Klüfte öffnen ohne doch eine gänzliche Trennung bewirken zu lassen, desto länger und stärker muss der Keil werden, je regelmäsiger geradliniger die schon ursprünglich vorhandenen Klüfte sind, desto breiter kann er seyn, obschon ohne merkliche Erhöhung der Wirksamkeit, vielmehr wird zuletzt nichts als die Reibung an den Seiten vermehrt.

Ueberhaupt hatte man früher bei dem Bergbaue, wo die Anwendung der Hereintreibearbeit viel gewöhnlicher war und an der Stelle des Bohrens und Schiesens stand, selbst für eine und dieselbe Gesteinsbeschaffenheit,

je nach der Gröse der Bruchstücke die man auf einmal loszumachen hoffte, mehrere Arten. — Der gröste war, nach Agricola a. a. O. Buch VI., der sogenannte Werken (wovon vielleicht bis jetzt noch die bei Steinbruchsarbeiten hier und da die übliche Bezeichnung: Wecken, — für Keil — abstammt,), er hatte 9¾ Zoll Länge, 4½ Zoll mittlere Breite, oben 3 Zoll Breite und 2¼ Zoll Dicke. Ihm zunächst stand der Plötz, unter demselben Namen noch jetzt in Steinbrüchen vorkommend, von Berward, Rössler, A. v. Schönberg und Hertwig *) unter dem Namen: Stück aufgeführt. Nach Agricola waren diese 4½ Zoll hoch und breit, oben 1½ Zoll, unten 1⅛ Zoll stark; nach den Angaben der Andern und nach aufgefundenen Exemplaren davon, auch 6 Zoll lang, 2½ Zoll breit.

Endlich die Federn oder Federkeile, sie waren nach Agricola eben so lang und breit als die Plötze, aber ganz dünn.

Letztere beide waren unten nicht scharf, daher sie das Vorhandenseyn einer offenen Kluft oder eines Schrames, Ritzes, voraussetzten; auch wurden sie, wie sich unten aus der Beschreibung der Verfahrens ergeben wird, in alter Zeit weniger selbstständig, vielmehr als Hülfsstücke des eigentlichen Keiles oder des Fimmels, daneben auch zur Zersetzung schon gewonnener groser Wände angewendet.

§. 9. Der Fimmel Taf. VI. Fig. 9. 10. 11. 12. 13. A. Seiten, B. obere Ansicht. Der Charakter ist der eines Spitzkeiles und als solcher bildet er, vornehmlich in den kleineren Exemplaren, den unmittelbaren Uebergang aus dem ungehelmten Bergeisen, sowie den aus der Schlägel- und Eisen-Arbeit in die Hereintreibearbeit, so dass dann als einziger Unterschied der bleibt, dass

*) C. Berward interpres phraseologiae metallurgicae, Frankfurt a. M. 1673. p. 16. — B. Rössler, hellpolirter Bergbauspiegel. (s. d. Verzeichniss der bergmännischen Ausdrücke im Anfange.) — A. v. Schönberg, Berginformation. Leipzig 1693. S. 94. — C. Hertwig vollkommenes Bergbuch, Dresden und Leipzig 1710. S. 388.

er nicht mit einem ein- sondern mit einem zweihändigen Fäustel — Treibefäustel — behandelt wird.

Zwar betrachten — vielleichst schon deshalb — Einige den Fimmel nur als ein stärkeres Bergeisen, wie ihn denn Agricola, Buch VI., auch Fimmeleisen nennt, (und wie wir es noch jetzt bei dem ungarischen und siebenbürgischen Bergbaue als Bergeisen, die Arbeit damit als Schlägel- und Eisen-Arbeit bezeichnet, sehr ausgebreitete, selbstständige Anwendung findet); Andere überhaupt als ein — mit, der mehreren Dauerhaftigkeit halber, eisernem Helm — es kommen auch wirklich dergleichen Fimmel mit Helmen noch heut zu Tage vor, theilweis sogar sehr grose und schwere, so z. B. zu Almaden in Spanien von 14 Pfund Gewicht mit 3 Fus langem Helme (S. Ezquerra del Bago laboreo de minas. t. I. cap. 1. §. 3. No. 50. p. 102.), dies sind indess in Wahrheit immer nur gewöhnliche Bergeisen, oder Schrämhämmer, welche unrichtig angewendet oder umgekehrt Fimmel, die für ihre Anwendung unrichtig eingerichtet sind.

Somit bleibt der wahre Character der oben bezeichnete: der eines Keiles, jedoch statt der Schärfe mit einer Spitze und zwar ohne Helm, dessen Anbringung seine Nutzbarkeit nur unzweckmäsig beschränken würde.

Die Gestalt des Fimmels ist verschieden.

Der Queerschnitt ist gewöhnlich vierseitig und zwar entweder quadratisch oder länglich vierseitig; letzteren zieht man oft vor und wohl mit Recht, aus dem Grunde, weil dann der Fimmel in engen und weiten, oder sich allmälig erweiternden Spalten gleich brauchbar ist, indem er in erstere flach, in letztere auf der hohen Kante eingetrieben werden kann. Hier und da scheinen auch Fimmel von dreiseitigem Queerschnitte Anwendung zu finden, oder gefunden zu haben, (Vergl. Ezquerra del Bago, laboreo de minas t. I. cap. I. §. 3. No. 49. p. 102 und J. P. v. Carosi, Reise durch verschiedene polnische Provinzen Leipzig 1781. Th. I. S. 178.) obschon kein besonderer Vortheil von ihnen abzusehen ist.

Endlich kommen selbst runde vor; (Vergl. London

and Edinburgh philosoph. magazine and journal of science Vol. II. (1833) p. 324.), welche zum Einsetzen in vorgängig gebohrte Löcher, durch welche die Gewinnung in Steinbrüchen zuweilen eingeleitet wird, vorzugsweise geeignet seyn sollen. Hiervon später mehr.

Auch die übrige Gestalt ist verschieden. Die einfachste ist die mit vom Kopfe bis zur Spitze ganz gleichmäsig zulaufenden Seiten, wie Taf. VI. Fig. 9. — in dieser steht der Fimmel dem gewöhnlichen Keile am nächsten; eine andere Form ist die wie Fig. 10., bei der er einen ziemlich auf seine ganze Länge gleich grosen Queerschnitt hat und nur unten in eine prismatitische oder runde — bei dergleichen Queerschnitte — Spitze ausläuft. In dieser Form kommt er u. A. unter den Namen Wolf bei dem Bergbaue im Bleiberge bei Commern am Niederrheine, vor (S. v. Oeynhausen und v. Dechen, über diesen Bergbau in Karsten Arch. für Bergbau in. s. f. Bd. IX. (1825) S. 82) bei dem Steinkohlenbergbau bei Zwickau in Sachsen, u. a. a. O. Hier stellt er ganz das ungehelmte Eisen dar (Vergl. Schlägel- und Eisen-Arbeit §. 7. S. 219 u. ff. und Taf. V. Fig. 5. 6.). Die brauchbarste Form ist aber die Taf. VI. Fig. 11. 12. und 13. Hier ist er nur auf einen Theil, etwa ⅓, seiner Länge gleich breit und stark, prismatisch gestaltet und läuft von da an auf die übrige Länge mit etwas gewölbten Seiten zu einer Spitze zusammen, wie Fig. 11., oder noch besser ist auch von seiner oberen Hälfte nur ein Theil a prismatisch, an ihm ist unten die pyramidale Spitze b angesetzt, und oben ist er zu einer schmäleren Bahn c zusammengezogen, wie Fig. 12.

Letztere u. A. bei dem märkischen Kohlenbergbau angewendete Form kommt sonach auf die von Agricola beschriebene zurück, wie solche Fig. 13. zeigt.

Diese Gestalt, die eines an einen gleich starken oder selbst oben wieder zusammenlaufenden Obertheil angesetzten Spitzkeiles, gewährt nämlich bei Keilen aller Art den Vortheil, dass dieselbe nicht auf ihre ganze Länge eingeklemmt werden können, vielmehr wie tief sie auch

eingetrieben werden, der obere Theil bei ihnen frei bleibt, wie sich dies aus Taf. VI. Fig. 14. ergiebt, so dass man sie, wenn sie wirklich in eine Spalte mit ihrer ganzen Länge eingedrungen wären, ohne die Trennung des Gesteines bewirkt zu haben, durch Seitenschläge leicht wieder lösen kann.

Hinsichtlich des Zuganges der Seiten und der Zuspitzung gilt natürlich dasselbe was bei den Keilen bemerkt wurde, daher haben auch Fimmel mit kurzer mehr kolbiger Spitze an und für sich weniger Nutzen und Werth. Uebrigens ist es ebenso bei ihnen angemessen, die Kanten der Bahn — bei der letztbeschriebenen Form selbst die des oberen Theiles, — abzustumpfen.

Material. Der Fimmel ist ebenfalls gröstentheils von Schmiedeeisen, vorn verstählt, nur ausnahmsweise ganz von Stahl, da hieraus kein Vortheil zu schöpfen ist, als etwa beim ersten Angriffe eines noch ganz ungeöffneten Gesteines, sonach zur Benutzung als Bergeisen.

Gröse. Agricola giebt den Fimmel seiner Zeit zu $9\frac{3}{4}$ Zoll Länge, $1\frac{1}{2}$ obere Dicke, $2\frac{1}{4}$ Zoll oberer und 3 Zoll mittlerer Breite an. Da, wo sie noch jetzt in Anwendung sind — wenn auch wohl unter dem Namen Bergeisen, wie z. B. bei dem mansfeldischen Kupferschiefer-, dem ungarischen und siebenbürgischen Erz-Bergbaue, auf Steinkohlen, Dachschiefer u. s. f. — haben sie 6 bis 8 Zoll, für tiefer spaltende, auch plattenförmige Massen 12, 14 bis 18 Zoll Länge, dabei 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll Dicke und ebensoviel bis 2 Zoll Breite. Ist der mittlere Theil dicker als die Bahn, so erhält diese nur $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Seitenbreite.

Das Gewicht ist, je nach der Gröse 20 Loth bis 4, ja bis 6 Pfund.

Keile und Fimmel dienen um grose, besonders plattenförmige Massen im Ganzen auf-, ab- oder hereinzutreiben, entweder aus dem Frischen oder nach vorhergegangenem Verschrämen, oder endlich, nachdem sie durch eine vorhergegangene Gewinnungsarbeit schon gröstentheils gelöst sind. Der Fimmel hat den Vorzug, dass er in jede Vertiefung, jede ganz unregelmäsige Spalte

einzudringen, diese mehr zu öffnen, ja sogar eine Vertiefung aus dem Frischen herzustellen vermag. Sein Gebrauch ist daher weit gewöhnlicher als der des Keiles.

§. 10. Die Legeisen, Legbleche, sind dünne Eisen oder Bleche, welche in die vorhandenen Spalten, noch mehr bei unzerklüftetem Gestein, in die eingehauenen Schräme und Ritze, gelegt werden, um dazwischen die Keile und Fimmel einzutreiben; ihr Zweck ist: 1) festere und glättere Seitenflächen herzustellen, um so das Eintreiben zu erleichtern; 2) die Wirkung der Keile auf eine breitere Fläche zu vertheilen und dadurch das Ausbrechen von kleinen Stücken, an den Stellen, wo sie oben anliegen, zu verhindern; 3) einen weiteren Schram Schram auszufüllen um auch mit schwächeren Keilen darin arbeiten zu können.

In älterer Zeit bediente man sich der Stücke, der Plötze und Federn für diesen Zweck, welche daher weniger als eigentliche Keile, sondern lediglich als Futter für den Werken dienten. In neuerer Zeit kommen sie fast nur in Steinbrüchen in Anwendung.

§. 11. Die Brechstange, der Brechbaum, der Wuchtbaum, das Gewäge, Taf. VI. Eig. 15. 16. A. Seiten- B. vordere Ansicht, Fig. 17. vordere, Fig. 18. Seitenansicht. Fig. 19. A. Seiten-, B. Stirn-Ansicht, besteht aus einem mehr oder minder langen Hebel von Eisen oder Holz, mit welchem die durch Keil, Fimmel, oder irgend eine andere Arbeit gelösten Massen vollends abgehoben und hereingeworfen, in einzelnen seltenen Fällen ganz aus dem Frischen gewonnen werden.

Die eigentliche, gewöhnliche Brechstange oder das Brecheisen, Taf. VI. Fig. 15. 16. ist eine gerade Eisenstange, vierkantig, mit verbrochenen Kanten, oder selbst zuweilen rund, welche an dem einen Ende in eine stumpfe Schneide ausläuft; diese liegt entweder ziemlich in der einen Seitenfläche der Stange, oder ist, mehr oder weniger gekrümmt, einen sogenannten Schuh bildend, unter einem stumpfen Winkel angesetzt. Gewöhnlich ist dessen Schneide etwas, zuweilen bedeutend,

breiter als die Stange, obschon mit der Breite allemal die Schwierigkeit des Eindringens wächst.

Ist der Schuh in der Mitte seiner Breite gespalten wie in Fig. 17. gewissermasen eine Klaue bildend, so heist er und nach ihm die ganze Brechstange: ein Ziegenfus.

Dieser Ziegenfus, schon vor Jahrhunderten so wie noch jetzt bei dem Bergbaue angewendet *) gestattet ein festeres Einsetzen der Brechstange insbesondere in unregelmäsige, nicht gerade fortlaufende Klüfte. Man stellt wohl auch eine der beiden Klauen spitz, die andere scharf und dann kürzer dar, um mit der ersteren stosend arbeiten zu können; jedoch vermindert sich dann die Brauchbarkeit als gewöhnliche Brechstange. Lange und starke, zur Ausübung eines sehr grosen Momentes bestimmte Brechstangen bekommen gegentheils wohl auch einen sehr starken Schuh, wie Fig. 18.

Oben endigt die Stange gewöhnlich in eine Bahn, um, wo nöthig mit dem Treibefäustel darauf zn schlagen, zuweilen jedoch läuft sie in eine runde oder pyramidale Spitze aus, welche zum Oeffnen von Klüften, selbst wohl zum Schrämen dient. Dadurch stellt die Brechstange eine Verbindung mit einem sogenannten Stecheisen dar, oder überhaupt den Uebergang in den §. 8. der Schlägel und Eisen-Arbeit, S. 229. beschriebenen Schrämspies mit starker pyramidaler Spitze.

Die Gröse der Brechstange ist verschieden; sie ist von 30 bis 60 Zoll, in einzelnen Fällen wohl 8 bis 10 Fus, ja bis 15 Fus lang, letzteres z. B. bei der Granitgewinnung in Finnland (Vergl. F. J. Wolfram Lehrbuch der Baukunst. Bd. I. (1833) §. 167. S. 119 — nach Montferrand). Die Dicke ist von 1¼ bis 2 Zoll; die Breite des Schuhes 2 bis 4½ Zoll.

Das Gewicht ist an sich gleichgültig, eher mög-

*) Agricola a. a. O. Buch VI. — Matthesii Sarepta. Aufl. 5. Predigt XII. S. 545. — Burkart, Aufenthalt und Reisen in Mexico. Thl. II. S. 242. — v. Oeynhausen in Karsten Arch. f. Bergbau. Bd. V. (1822) S. 290.

lichst klein zu machen, sofern nicht die Brechstange mit einer Spitze versehen, stosend, durch eigenes Moment wirken soll; daher nach Verschiedenheit der Gröse 15, 30 bis 100, ja 150 Pfund.

Da wo Brechstangen nicht oft nöthig und daher nicht zur Hand sind, auch nicht mit grosem Momente zu wirken haben, bedient man sich statt ihrer auch der Meiselbohrer.

Bedarf hingegen die Brechstange zur Ausübung groser Kraft einer bedeutenden Länge, und sie soll doch nicht im gleichen Verhältnisse schwerer und auch theuerer werden, so kann diese Verlängerung durch einen hölzernen Baum dargestellt werden. Dies giebt den sogenannten Brechbaum Taf. VI. Fig. 19. A. Seiten-, B. Stirn-Ansicht, wie derselbe u. A. bei dem Stockwerksbergbaue zu Altenberg im sächsischen Erzgebirge angewendet wird.

An einem 4 bis 8 Ellen langen, 6 bis 7 Zoll starken Baume a, wird in einen dazu ausgearbeiteten Falz ein gewöhnliches Brecheisen b angelegt und durch überschobene, dazu besonders mit Oehren vorgerichtete Ringe c befestigt.

Endlich werden wohl auch z. B. zur Gewinnung von Braunkohlen, Raseneisenstein, zum letzten Abheben von Steinsalz, Granit, 16 bis 25 Fus lange, ganz hölzerne Bäume angewendet; dann gern von hartem Holze.

§. 12. Schlägel und Eisen, Keilhaue und Schrämhammer als Hülfsgezähe, dienen vornehmlich zur Einleitung der Hereintreibearbeit um Klüfte zu öffnen oder Schräme herzustellen, in welche die Keile eingesetzt werden können, auserdem ersetzen Keilhaue und Schrämhammer bei minder festen Massen, so bei vielen Steinkohlen das Handfäustel, nicht selten die Stelle des Treibefäustels, um mit ihnen die Keile einzutreiben.

In dieser Weise waren z. B. bei dem älteren Cornwaller Zinnbergbaue Schrämhämmer und Keile, nächst Schaufeln, die alleinigen Gezähstücke (Vergl. H. de la Bèche, report on the Geology of Cornwall, Devon and

West-Somerset, London 1839. p. 528) und kommen für dieselbe Gebrauchsweise noch jetzt besonders in Steinsalzgruben vor, so z. B. in Siebenbürgen (Vergl. u. A. Becker, Journal einer bergmännischen Reise u. s. f. Thl. II. S. 131.)

Endlich dienen aber auch wohl beide Gezähe, Keilhaue und Schrämhammer, statt der Brechstange zum Abheben gelöster Stücke, so wie sogar, um dieses Abheben auch ohne vorhergegangenes Keilen, selbst in grosen Blöcken zu bewirken; so ebenfalls bei Dachschiefer und bei Steinsalz: eine Gewinnungsweise, welche freilich nicht mehr hierher gehört, sofern nicht beide Gezähe erst wieder mit dem Treibefäustel eingetrieben werden.

§. 13. Der Schrämspies oder Schrämmeisel wird natürlich ebenso zur Vorbereitung der Hereintreibearbeit angewendet; soweit überhaupt mildes Gestein zu behandeln, wie dies schon bei den vorhergegangenen Arbeiten erwähnt worden ist. Hierzu kommt in einzelnen Fällen selbst noch eine eigenthümliche Einrichtung, in welcher dieses Gezäh eine Zusammensetzung von Schrämspies und Brechstange darzustellen pflegt.

Dahin gehören z. B. die sogenannten eisernen Bäume, deren man sich in den Steinbrüchen bei Mastricht bedient, (Vergl. Karsten, Arch. für Bergbau u. s. f. Bd. XI. (1826) S. 201.) eiserne Stangen von verschiedener Länge, auf deren oberes Ende eine Art Meisel gesteckt wird, mit welchem man stosend arbeitet, während das untere Ende spitz zuläuft.

Eben hierher würde die sogenannte Stosstange zu zählen seyn, zur Nachhülfe beim Feuersetzen dienend, wenn nicht solche der Einrichtung wie der Benutzungsweise nach, lediglich letzterer Arbeit zugehörte, bei der sie deshalb näher betrachtet werden wird.

Diese Zusammensetzung von Schrämspies und Brechstange, nach Gestalt und Zweck, mag es auch, wie dies auch aufgefundene Exemplare davon nachweisen, gewesen seyn, mit denen schon die Römer ganze Baue in höchst geringer Weite zu treiben vermochten, wie aus dem oben angegebenen Falle hervorgeht, welchen

Ezquerra del Bayo in seinem laboreo de minas part. I. S. 85. anführt.

§. 14. Die Säge. Soviel auch die Säge zur weiteren Zertheilung und Bearbeitung schon gewonnener Massen in und auser den Steinbrüchen angewendet wird, so selten und wenig Gelegenheit findet sich, sie zur ersten Abtrennung der Gesteinmassen von dem ganzen Gebirge zu benutzen, schon deshalb, weil gewöhnlich der zu ihrer Führung nothwendige Raum fehlt.

Einer dieser seltenen Fälle findet bei der so eben §. 13. bezeichneten Gewinnung in den Steinbrüchen bei Mastricht statt. Die daselbst gebrauchte Säge, von verschiedener Länge, gehört zu der Art der Stos- oder Loch-Säge, ohne Gestelle; das Blatt ist stark, vorn breiter, um den Stösen besser zu widerstehen welche sie auszuhalten hat; die — kürzere — Anfangssäge stärker verschränkt, übrigens das Heft gebogen, um sie hart am Stose hinführen zu können.

Das Verfahren beim Hereintreiben.

§. 15. Die Hereintreibearbeit kann auf sehr verschiedene Weise ausgeübt werden:

A. Durch Eintreiben von Keilen nnd Fimmeln,

a) aus dem Frischen, ohne vorhergegangenes Verschrämen;

b) in vorhandene oder hergestellte Klüfte und Spalten bei zwei oder mehr vorhandenen freien Seiten;

α) für sich; β) mit Unterstützung von Legeisen; γ) mit Unterstützung durch Holz.

c) Eintreiben von hölzernen Keilen in vorhandene Hohlungen und, nach Erfordern, Anfeuchten derselben mit Wasser.

B. Durch Auseinandertreiben der Massen durch absichtliche Eisbildung in denselben;

C. durch Gewinnung der verschrämten Massen durch Brechbäume ohne Keile;

D. durch Ablösung der verschrämten Massen durch ihr eigenes Gewicht.

Diesen würde noch als eine letzte Weise beizufügen seyn: das Absprengen durch Feuer; da aber die Anwendung des Feuers eine eigene Abtheilung von Gewinnungsarbeiten, das Feuersetzen bildet, so wird von jener, wenn auch untergeordneteren Weise desselben bei diesem die Rede seyn.

§. 16. Gewinnung durch eiserne Keile aus dem Frischen.

Diese Arbeit bildet den unmittelbaren Uebergang aus der Schlägel- und Eisen-Arbeit, von welcher sie sich nur dadurch unterscheidet, dass der Fimmel mit dem zweihändigen statt mit dem Hand-Fäustel bearbeitet wird; oft zählt man sie aber auch noch dazu. Zu ihrer Anwendung ist sehr selten ganz passende Gelegenheit vorhanden, auch beruht sie mehr und gröstentheils auf Herkommen und Gewohnheit. Nicht selten kommt sie vor, als Schlägel- und Eisen-Arbeit bezeichnet, das Schiessen unterstützend oder von ihm unterstützt, in Siebenbürgen, im Banat und anderen Theilen Ungarns; doch werden dort die Fimmel (Bergeisen) mehr noch in Klüfte eingesetzt, daher die Arbeit dann unter den folgenden §. 17. gehört.

Ganz eigenthümlich aber findet sie Anwendung bei der Gewinnung des bleiglanzhaltigen Sandsteines im Bleiberge bei Commern am Niederrhein. (Vergl. Bouesnel und v. Oeynhausen und v. Dechen über diesen Bergbau, im Journal des mines. t. XXVII. (1810) No. 159. p. 165 und Karsten Arch. f. Bergbau u. s. f. Bd. IX. (1825) S. 113. u. s. f.)

Die Gewinnung welche allemal in der Mitte zwischen zwei etwa 5 Lr. weit auseinander liegenden und durch eine Strecke verbundenen Schächten beginnt, erfolgt durch je zwei Arbeiter, welche mit dem Gesicht einander zugewendet, anfangs ½ Lr. von einander entfernt stehen, in der Art, dass sie die Keile (Fimmel) — die oben beschriebenen Wölfe — a und b (S. Taf. VI. Fig. 20.) unter einem stumpfen Winkel gegen einander und etwas nach unten gerichtet, eintreiben, dadurch Stücke ablösen und so fortfahren bis deren Spuren einander un-

ter einem stumpfen Winkel begegnen, ein Neinbruch I gebildet ist; neben demselben wird auf gleiche Weise ein zweiter Neinbruch II auf dieselbe Weise herausgehauen, sodann der zwischen beiden stehen gebliebene Winkel III u. s. f., so dass die Arbeit in lauter stumpfen ein- und ausspringenden Winkeln gefördert wird, ohne welches Verfahren bei der bedeutenden Festigkeit des Gesteines nicht fortzukommen wäre.

Das Eintreiben erfolgt mit dem bei der Keilhauenarbeit §. 11. S. 140. beschriebenen, 9 bis 12 Pfund schweren Berghammer (Schrämhammer), dessen Spitze benutzt wird um Gesteinschalen loszumachen und für den Wolf eine Brüstung zu hauen.

Zuerst wird der Wolf mit schwachen Schlägen eingeheftet. Da er oft herausfällt so befestigt ihn wohl der Häuer durch einen Bindfaden an seinem Körper um das Aufheben desselben zu erleichtern.

Der Hammer wird hierbei wie ein Treibefäustel, mit vollem Schwunge, in der Weise geführt, dass die eine Hand das Helm am unterm Ende fasst, die andere beim Anheben nahe unter dem Eisen ruht, während des Niederfalles aber am Helme herab bis auf die andere Hand gleitet.

Dabei muss der eine Häuer rechts, der andere links arbeiten. Diese Arbeitsweise ist schwer und erfordert viel Uebung, welche sich auch die dortigen Arbeiter angeeignet haben.

§. 17. Hereintreiben durch Keile in Klüfte oder Schräme.

Dieses ist eine der gewöhnlichsten, sehr vielfach und in sehr verschiedener Weise angewendeten Gewinnungsarten.

Die Keile und Fimmel werden hier entweder 1) für sich, oder 2) mit Unterstützung von Legeisen, oder 3) mit Unterstützung von Holz angewendet.

1) Für sich, durch unmittelbares Eintreiben, finden sie vornehmlich Anwendung in Gruben- oder auch Tage-Bauen, auf minder feste, obschon auch festere Massen; so z. B. Stein- und Braun-Kohlen, Kupferschiefer,

Gallmei, Dach- und Tafel-Schiefer und andere — besonders Flötzmassen, daher auch Steinsalz, vornehmlich solche, welche in beliebig grosen, oder auch regelmäsigen gröseren Stücken wie eben das Steinsalz, dargestellt werden sollen. Hier ist es die gewöhnlichste und ausgebreitetste Weise zum Nachschlagen der verschrämten Massen, oder auch schon vorher zur Erweiterung — Erhöhung — des Schrames, um denselben erst noch tiefer führen zu können.

Ferner findet diese Anwendung besonders da statt, wo die Keile oder Fimmel in enge noch ungeöffnete Schichtungs- und andere Klüfte, ja wohl nur in der Richtung derselben einzusetzen sind, daher noch gar keine Oeffnung vorhanden ist.

Je stärker und ungelöster noch der Zusammenhang der Masse ist, desto nothwendiger wird es oft, zuvor für die Keile mit Schlägel und Eisen, oder mit Keilhaue eine kleine Vertiefung, Ritze, Brunne, häufig Bühnloch genannt, zu hauen, in welche man den Keil mit einigen schwachen Schlägen einheftet und dann erst weiter eintreibt. Auch letzteres muss anfangs mit gelinden, langsamen Schlägen geschehen, weil sonst nicht tief aufgespalten wird, sondern nur ein um so kleineres Stück abbricht, je fester die Masse zusammenhängt.

Das Bühnloch muss sorgfältig und richtig gehauen werden, wenn der Keil nicht wieder herausfallen soll. Gilt es nur einen Schram zu erweitern, so wird nur soviel Höhe als nöthig nachgeholt, zuweilen freilich, auf mächtigen Flötzen, wo sehr tief geschrämt werden soll, soviel dass sich der Arbeiter hineinlegen — oder stellen — kann; (vergl. Keilhauenarbeit §. 20. S. 160.) gilt es aber wirkliche Gewinnung, so fasst man so viel als möglich.

Beim Einsetzen der Keile hat man daher 1) die Mächtigkeit der Lagerstätte oder der zu fassenden Gesteinmassen; 2) die Art und Richtung der schon hergestellten freien Flächen; 3) die Art und Richtung der das Gestein durchsetzenden Klüfte, zu berücksichtigen, welche die Gewinnung erleichtern oder auch erschweren können, vornehmlich

wenn deren zu viele aufsetzen, welche die Masse in zu kleine Bruchstücke absondern.

Das beste Mittel welches hier wie in ähnlichen Fällen bei anderen Gewinnungsarbeiten anzuwenden ist, um zu beurtheilen, wie weit durch jene Klüfte die Masse getrennt ist, ist das Beklopfen mit dem Fäustel; aus dem helleren oder dumpferen Klange, den das weniger oder mehr gelöste Gestein dabei von sich giebt, ersieht man wie weit es, nach dem technischen Ausdrucke „sich fühlt".

Die Wirkung der Keile muss natürlich allemal gegen den voraus angelegten Schram hin erfolgen, wenn dieser nicht etwa durch eine zweite ganz freie Fläche, wie bei der bank- und strossenweisen Gewinnung ersetzt wird.

Je tiefer der Schram, je gröser die zweite freie Fläche ist, desto mehr kann natürlich mit einem Male gefasst werden, besonders wenn die Arbeit durch offene Klüfte unterstützt wird, welche dem freien Stose parallel aufsetzen, bis zu denen oder in deren Nähe daher der Schram geführt worden ist.

Ist das Flötz nicht sehr mächtig, so können und müssen sogar die Keile gleich am Dache und in der Art angesetzt werden, dass an letzterem nichts zurückbleibt, nämlich gern nach oben sehend; (S. Taf. VI. Fig. 21.) man müsste denn auch hier gleich bei der Gewinnung mehrere darin enthaltene Schichten von verschiedener Beschaffenheit von einander abgesondert erhalten wollen; so z. B. beim Nachschlagen der Schiefer beim mansfeldischen Kupferschieferbergbaue.

Bei diesem z. B. werden, nachdem man den Schram so tief hinter gebracht hat als möglich, die Schiefer nachgeschlagen um sodann wieder zu lochen, nochmals nachgeschlagen und dann erst zur Erlangung der nöthigen Oertung Berge hereingeschlagen oder auch geschossen, wenn keine Schlechten und Klüfte vorhanden sind; ja wenn die Oberberge fest hängen, werden wohl erst die Noberge für sich und erst nach nochmaligem Lochen die Oberberge hereingeschlagen. Man bedient sich dazu der

Keile und Fimmel, mehr der letzteren. Sind dieselben auf ihre ganze Länge eingetrieben, ohne dass das gefasste Stück abspringt, so wird ein zweiter Keil, entweder daneben, etwas entfernter, oder unmittelbar auf den ersten gesetzt. Uebrigens treibt man hier entweder nur einen Keil auf einmal ein, oder, obschon seltener, mehrere, indem wenn besonders in Grubenbauen, nicht gerade günstige Ablosungsklüfte die Gewinnung gröserer Stücke mit einem Male gestatten, — in welchem Falle wieder ein Keil meist zu genügen pflegt — weniger darauf hingearbeitet wird. Doch kommen bei Kohlenbergbau wohl Fälle vor, dass sehr lange — 70 bis 80 Lr. — Strebstöse nach vorausgegangenem Verschrämen auf der Sohle, durch auf ihre ganze Länge vertheilte Keile mit einem Male angegriffen und hereingetrieben werden.

Auch wenn die in Angriff genommene Lagerstätte mächtiger ist, sowie z. B. oft bei Stein- und Braun-Kohlen, Steinsalz, so treibt man doch selten die ganze Mächtigkeit mit einem Male herein, selbst wenn der Schram auf der Sohle geführt wird, weil ersteres nicht nur gefährlicher wäre, sondern auch dabei so grose Massen abgelöst würden, dass man dieselben doch erst nachmals wieder zerkleinern müsste; eben so wenig auf die ganze Tiefe des Schrames, wenn diese ansehnlich ist. Man gewinnt vielmehr, — S. Taf. VI. Fig. 22. — die ganze unterschrämte Höhe nach und nach in verschiedenen Schichten herein; die unterste a, zunächst über dem Schrame greift man zuerst an, hierauf die nächste obere b, während die Gewinnung der unteren in c, weiter vorwärts rückt, endlich die oberste u. s. f.

Doch kommen auch Fälle des ersteren Verfahrens vor, dass die ganze oder fast ganze Höhe mit einem Male gewonnen, z. B. in Rive de Gier (dép. de la Loire) in Frankreich, wo bei 2 bis 3 mètres und mehr Streckenhöhe nach erfolgtem Schrämen auf der Sohle und Spitzen in beiden Stösen, durch Eintreiben von 3 Keilen am Dache oder bei zwei Drittel der Höhe, die ganze Breite auf einmal, — in Massen bis zu 4000 Kilogr.

hereingeholt wird. (Vergl. Journal des mines. t. III. (1796.) Nr. 14. p. 46. und Annales des mines 1. ser. t. 1. (1816) p. 124).

Ein Schrämen auf der Sohle mit Nachtreiben in nur zwei Abtheilungen findet dagegen u. A. Anwendung selbst bei den 12 Fuss hohen Strecken in dem Revier von Commentry, dép. Allier in Frankreich. (S. v. Dechen in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. XVII. (1843) S. 436.)

Gewöhnlicher aber ist es, wie schon bei der Keilhauenarbeit §. 20. S. 152. angeführt wurde, den Schram über der Sohle, bis in halber, ja wohl noch mehr Höhe anzulegen, S. Taf. VI. Fig. 23., so dass derselbe a, die ganze Mächtigkeit in die Oberbank b, und die Unterbank c, theilt, von denen nach erfolgtem ein- oder zweiseitigen Schlitzen zuerst die Oberbank mit abwechselnd fortgesetztem Schrame hereingekeilt wird, so weit, bis man 1¼, 1½ ja 2 Lr. vorausgekommen ist, darauf diese durch Schlitzen und Auftreiben in grossen Massen nachgewinnt. Ja es wird wohl selbst die Unterbank in zwei Stufen (Schrambank und Niederbank) gehalten — S. Taf. VI. Fig. 24. — davon die untere der oberen folgt; eine auf Kohlenflötzen und selbst auf nicht zu mächtigen, bis 6 und 5 Fus herab, häufig angewendete Weise; so in Ober- und Nieder-Schlesien. Hier kommt es oft vor, wenn offene Klüfte in passender Richtung durchsetzen, dass die Keile rechtwinklich gegen die Ebene des Flötzes eingetrieben werden, während die in der Oberbank, und in der Schrambank der gewöhnlichen, der Fall-Richtung des Flötzes, folgen.

Uebrigens setzt man auch hier die Keile auf Ablösungs- und Schichtungs-Klüften, Lettenschmitzen oder selbst nur in der Richtung der Schichtung ein, wenn diese nicht offen aber doch leicht zu öffnen ist.

Vermag man mit den Keilen die Trennung nicht vollständig zu bewirken, so ist es rathsam mit der Brechstange nachzuhelfen, welche man in die geöffneten Spalten einsetzt; vorzugsweise bedarf man derselben beim Auftreiben, wo auch vollständig abgelöste Stücke mit

derselben immer noch wenigstens von der Stelle weggehoben werden müssen. Dass man alles Schlitzen, soweit es geschehen kann, zu umgehen und die Gewinnung ohne solches zu bewerkstelligen hat, desshalb auch alle durchsetzende Klüfte bestens benutzt, ist schon bei der Keilhauenarbeit erwähnt worden.

Zuweilen wird auch nur die Unterbank, nachdem die Oberbank mit starken Schüssen hereingenommen worden ist, an beiden Seiten geschlitzt und hereingetrieben; so ebenfalls auf mehreren mächtigen Flötzen des Steinkohlenrevier des Loiredépartement, in Saarbrücken u. s. f.

Wird in Oberschlesien, auf minder mächtigen Flötzen, auf der Sohle geschrämt, so schlitzt man dann erst die Niederbank und treibt diese herein, 2 bis 3 Lr. voraus, steift einstweilen die Oberbank durch verlorne Bolzen ab, schlägt diese sodann weg und treibt das Kohl mit Keilen herein, wenn es nicht etwa von selbst herein geht.

Durch alles Vorausgehen mit der Oberbank erhält man eine leichtere und sichere Gewinnung vermittelst der gebildeten Stufen, kann auch mehr Leute anlegen, muss jedoch die Bänke lang genug halten, damit die Leute einander nicht hindern, auch nicht das hereinbrechende Oberkohl die Unterbank verstürzt.

Ist, wie besonders zuweilen auf Steinkohlengruben, über dem Flötze, am Dache geschrämt, und unter dem Schrame geschlitzt worden, so erfolgt natürlich die ganze Nachgewinnung n a c h o b e n.

Wird das Gestein bei durchgängig stufen-, strossen- oder bankweise geführten Bauen, vornehmlich Schiefer- und ähnlichen Brüchen, im günstigsten Falle von verschiedenen einander kreuzenden Systemen offener Klüfte durchsetzt, an welchem sich die Platten abheben, so können diese Kluftflächen selbst den freien Stos für den Angriff abgeben, daher es nur darauf ankommt eine derselben frei zu machen, in welcher man sodann die Keile, parallel den Schichtungsklüften und somit der oberen freien Fläche, eintreibt. Sie spalten dabei bis zur nächsten offenen Kluft auf, an der die Platte abhebt und der neue Angriff begonnen wird.

Hier, wie bei allem ähnlichen Hereintreiben kommt es natürlich darauf an, die mit einem Male zu gewinnende Masse — besonders plattenförmige, — vorher durch Beräumen auch völlig frei zu machen. Sind aber dergleichen Klüfte keine, oder keine offenen vorhanden, so wird, nach erfolgter Herstellung und Beräumung der beiden freien Flächen a und b (S. Taf. VI. Fig. 25.) entweder die Bank nur an beiden Enden in c c geschlitzt, und dadurch die Länge des aufzutreibenden Stückes vorgezeichnet, oder es wird auf der oberen freien Fläche, auch noch ein Schram, Schlitz oder Gerinne d, jedoch höchstens bis auf die halbe Mächtigkeit, eingehauen. (Vergl. Keilhauenarbeit §. 23. S. 168.) Je grösser die Festigkeit und der Zusammenhang des Gesteines ist, und je regelmäsiger das zu gewinnende Stück seyn soll, desto bestimmter muss der Bereich der Trennung auf die bezeichnete Weise abgegrenzt werden. In Steinbrüchen und bei Steinsalzgewinnung bedient man sich ihrer sehr häufig.

Ein Schrämen der Höhe nach, auf einer langen Seite, Schlitzen von zwei anderen kurzen, oben und unten, und Eintreiben von Keilen dem Schrame gegenüber und parallel demselben, kommt selbst bei stehenden Wänden, so bei Steinsalzbergbau vor, öfter aber und wo möglich, Herstellung einer zweiten freien Fläche rechtwinklich gegen die vordere, statt jenes Schrames, Verschrämen derselben parallel, Schlitzen oben und unten und Eintreiben von Keilen, von der zweiten freien Seite, der vorderen parallel. (S. Taf. VI. Fig. 26. A. vordere Ansicht, B. Grundriss) so z. B. in Wieliczka. (Vergl. weiter unten §. 24. Nr. 5. der Beispiele.)

Ein anderes Verfahren ist endlich noch das, die Keile in eingebohrte Löcher einzusetzen; diess kommt jedoch ohne Ausfütterung der letzteren selten in Anwendung, wird daher erst weiter unten, bei letzterer Weise, behandelt werden. Am ersten bedient man sich dessen zu einem blosen Spalten schon freier Blöcke. (Vergl. Dubrunfaut, Bulletin des sciences technologiques. t. XI. (1829) p. 80.)

In allen diesen Fällen werden desto mehr Keile auf eine gewisse Länge gleichzeitig eingesetzt, also desto näher aneinander, je fester das Gestein ist, daher wohl 20 bis 30 Stück in 6, ja nur 5 Zoll Entfernung von einander, bei festem Marmor, Granit und dergleichen, während bei minderer Festigkeit der Masse und geringerer Anzahl der Keile, letztere wohl 2⅓ bis 3 Fus auseinander stehen. Das Anziehen muss im ersterem Falle mit um so gleichförmigeren Schlägen, um so langsamer und allmäliger erfolgen, wozu für eine grösere Anzahl von Keilen mehrere Arbeiter angestellt werden, oft auch an jedem Keil ein Arbeiter.

Ist das Gestein geneigt, z. B. bei offener Schichtung, weit aufzuspalten, und die Keile sind in Folge dessen auf ihre ganze Tiefe eingedrungen, ohne dass die Trennung erfolgt ist, so werden entweder stärkere gleich hinterher, besser daneben, oder die ersteren wieder herausgeschlagen und dafür die stärkeren eingetrieben. Befürchtet man ja, dass sich mittlerweile die Spalte wieder schlösse, so legt man einstweilen Holzstücke hinein.

Zuweilen dient überhaupt der erste Keil nur um die Oeffnung herzustellen und zu erweitern, man schlägt ihn wieder heraus und einen neuen hinein, dem man dann andere nach und nach hinterher treibt, bei tief spaltendem Dachschiefer wohl 4 bis 6.

Je grösere Blöcke, Platten und Bänke auf solche Weise mit einem Male abgetrennt werden, desto längere Brechstangen, Brech- und Wucht-Bäume sind hierauf zum völligen Wegheben nöthig; an ihnen arbeiten dann auch eine grösere Anzahl Leute, zuweilen bis 15 ja 20, und zwar so weit sie nicht an dem Baume unmittelbaren Platz haben, an einem oben daran befestigten Seile ziehend.

2) Eintreiben von Keilen zwischen Legeisen und Federn.

Der Zweck der Legeisen ist der oben angegebene: a) Schutz der Seiten des Ritzes und Vertheilung des Druckes auf grösere Flächen; b) Herstellung platter Wandflächen zum Gleiten der Keile; c) Ausfütterung des Schrames, so dass nicht nur die Keile überall dicht

anliegen, sondern man einen und denselben bei sehr verschiedener Schram- oder Ritz-Weite anwenden kann.

Diese Weise kommt vorzugsweise in Anwendung bei festen und sehr festen Massen, ohne offene Schichtungs- oder selbst ohne alle Klüfte, sie war daher diejenige, deren man sich früher zum Hereintreiben der verschrämter Gänge bediente und welche §. 24. Nr. 1. der Beispiele näher beschrieben werden wird; heut zu Tage kommt sie vielfach in Anwendung in Steinbrüchen aller Art, seltener in Grubenbauen, überall insbesondere wieder dann, wo es die Gewinnung sehr groser Massen mit einem Male gilt; Marmor, Granit, Basalt, aber auch Dachschiefer und dergleichen.

Für das Einsetzen der Keile oder Fimmel werden ebenfalls entweder Vertiefungen — Bühnlöcher, Ritze, Grinzen genannt, — eingehauen oder Löcher eingebohrt. Von diesen Ritzen nannte man in alter Zeit das ganze Verfahren: Ritzwerk brauchen. (Vergl. Mathesius, Sarepta, Ausgabe 1679. Predigt XII. S. 545.)

Erstere (S. Taf. VI. Fig. 27.) haut man mit Schlägel und Eisen, seltener mit der Keilhaue, nur einige Zoll, oder überhaupt so tief, dass mit dem Keile in den Seiten genug Gestein gefasst und nicht etwa der obere Rand ausgebrochen wird; die Löcher (S. Taf. VI. Fig. 28.) bohrt man mit gewöhnlichen Gesteinbohrern (S. Bohren und Schiesen) ebenfalls nur einige Zoll tief, oder selbst, wenn es nöthig scheint, bis auf die ganze Tiefe des abzutrennenden Stückes, übrigens 1¼ bis 1½ Zoll weit, selten mehr, weil es die Arbeit unnöthig vertheuern würde, besser sind viele kleinere Keile näher als wenigere grösere entfernter, von einander zu setzen.

Diese Bohrlöcher gewähren den Vortheil, dass man sie schneller, leichter und bis auf eine grösere Tiefe herstellen kann. Ritze und Bohrlöcher setzt man um so näher an einander bohrt auch letztere um so verhältnissmäsig tiefer, je fester das Gestein ist, und je weniger man sich einem Abtrennen oder Abbrechen in einer anderen als der bestimmten Richtung aussetzen will, in welcher der Zusammenhang etwa kleiner ist; der Abstand ist daher 18 bis 6 Zoll, selten geringer.

Die Alten scheinen übrigens bei ihren Steinbruchsarbeiten zuweilen sogar die sämmtlichen Ritze durch einen wenige Zoll tiefen Schram verbunden zu haben, welcher die fortlaufende Linie bezeichnete, in welcher die Trennung stattfinden sollte; (Vergl. J. Rondelet Kunst zu bauen, übersetzt von C. G. Distelbarth. Leipzig und Darmstadt 1833. Bd. I. S. 42.) auch in neuerer Zeit geschieht es, so wie umgekehrt auch die Keile in einem fortlaufenden Schrame, dicht aneinander gesetzt und ausserdem von Zeit zu Zeit tiefere Bohrlöcher geschlagen werden, um deren Wirkung zu unterstützen. Ob dieser flache Schram übrigens die Trennung sehr unterstützte und ob in Folge seiner es möglich war, die Ritze weiter auseinander zu setzen, (bis 3½ Fus,) ist noch fraglich. — Noch seltener werden die ganzen Ritze durch einen fortlaufenden tieferen Schram ersetzt, der zur Aufnahme der Keile dient. (S. Beispiele §. 24. Nr. 12. u. 13.)

Auch hier richtet sich die Stellung der Ritze und Bohrlöcher nach der Anzahl und Länge der freien Seiten. Bei der ehemaligen Gänge-Gewinnung, wo nur eine einzige freie Seite vorhanden war, und eine zweite durch einen Schram in der Ebene des Ganges hergestellt wurde, legte man die Ritze in erstere, dem Schrame parallel, an. Bei Steinbruchs- und anderen Arbeiten hingegen, welche Bankweise fortschreiten, ist es gewöhnlicher in die eine, vordere, mehr saigere freie Fläche den Schram zu legen, in die andere obere mehr söhlige, also rechtwinklich gegen erstere und die Lagerung, die Keile einzusetzen, seltener umgekehrt; schon deshalb, weil dann das Eintreiben der Keile schwieriger als von oben ist.

Offene Klüfte lassen das Schrämen ersparen.

In die Ritze legt man sodann mindestens zwei Legeisen und zwischen diese einen Keil; jedoch auch — bei weiteren Ritzen — nicht nur mehrere Legeisen, sondern selbst mehrere Keile; letzere dürfen nie auf der Sohle des Ritzes aufstehen, weil sonst ein weiteres Eintreiben nicht unmöglich wäre. Sind die Keile fest geheftet, so beginnt man sie mit allmälig verstärkten Schlägen

anzuziehen und, wenn sie ganz eindringen sollten, ebenfalls neue aufzusetzen.

In gebohrte runde Löcher setzt man zwar gewöhnlich Holz ein, wovon ad 3. mehr; bedient man sich aber hierzu ebenfalls der Legeisen und Federn, so müssen diese natürlich halbcylindrisch seyn. Ja sie sind wohl selbst hohle Halb-Cylinder, in welche runde Spitzkeile (S. oben §. 9. S. 279.) eingesetzt werden.

Diese letztere Gewinnung, durch Einbohren runder Löcher, Einsetzen von zwei hohlen Halbcylindern von Stahl oder Eisen — ebenfalls Federn genannt — von der Länge der Bohrlochstiefe und Eintreiben eines Spitzkeiles dazwischen, war nach Hawkins (Transactions of the royal geological society of Cornwall, Vol. IV. (1832) p. 85.) vor der Einführung des Pulvers bei dem englischen Zinnbergbau die gewöhnliche.

Ein eigenthümliches Verfahren ist endlich noch das von Smeaton bei Gelegenheit der Erbauung des Leuchtthurmes zu Edystone in Schottland angewendete; nämlich das: in die gebohrten Löcher abgestumpft kegelförmige Keile, mit den dicken Enden nach unten, einzusetzen und dazwischen andere Keile von oben einzutreiben. (Vergl. C. F. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst Bd. I. Abth. I. (Stuttgart und Wien (1833) S. 172.)

3) Das Eintreiben von Keilen zwischen Holz, kommt am meisten, ja fast allein, bei runden gebohrten Löchern vor. Man schneidet hölzerne Pflöcke, dörrt dieselben im Ofen stark, treibt sie mit aller Kraft in die Löcher, und in sie sodann die Keile oder Fimmel ein. Das Holz ersetzt die Legeisen und gewährt vornehmlich den Vortheil, dass es durchgängig viel schärfer anliegt, und um so unverkürzter den Druck des Keiles überträgt. Je weniger sich dasselbe zusammendrücken lässt, desto besser ist es, sonach eigentlich hartes besser als weiches, doch wird wohl auch Tannen- und Fichten-Holz angewendet.

Diese Art der Ausfütterung mit Holz findet sehr ausgebreitete Anwendung, u. A. bei der Granitgewinnung.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass es bei dem Eintreiben von Keilen überhaupt bei den meisten Gesteinen zweckmäsig zu seyn scheint: während des Eintreibens, nach mehreren Schlägen, dem Gesteine etwas Ruhe zu lassen, damit der Spalt in der vorgeschriebenen gehörigen Richtung beginnen und sich fortsetzen kann, dieses auch durch Beklopfen des Steines auf beiden Seiten des Spaltes während der Pausen zu unterstützen.

§. 18. Das Hereintreiben durch hölzerne Keile.

Holzkeile können zwar schon durch Eintreiben wirksam gemacht werden, wie eiserne, jedoch muss dazu, wie schon oben erwähnt wurde, das Gestein mild und leicht spaltbar seyn.

Hier und da wendet man wohl auch hölzerne und eiserne Keile vereint an, die man je zwei zusammen in den Ritz oder Schram einlegt und abwechselnd einen und den andern eintreibt, so z. B. in den Sandsteinbrüchen. Man beginnt mit dem, derjenigen Seite zunächst liegenden, an welcher der Stein am meisten angewachsen ist. (Vergl. A. W. Köhler, bergmännisches Journal Jahrg. V. (1792) Bd. 2. S. 303.) Mehr bedient man sich aber der hölzernen Keile mit Unterstützung des Wassers.

Hierzu sind allemal Schräme, Ritze und Bohrlöcher anzulegen, am besten letztere, mit entsprechend geformten Keilen, welche jene wieder am vollständigsten ausfüllen, in ihnen am dichtesten zusammengehalten werden.

Solche Keile können zwar schon in der Art angewendet werden, dass man sie nach den Vorschlägen, vielleicht auch Versuchen, Huot's (Vergl. Bulletin des sciences technologiques t. XI. (1829) p. 81.) einige Minuten in Wasser eintaucht und dann stark eintreibt, doch möchte ein solches Verfahren bei nur einiger merklicher Festigkeit nicht hinreichen. Sicherer ist es vielmehr, sie als gut gedörrte Pflöcke einzutreiben und dann erst anzufeuchten und zwar fortgesetzt und gleichförmig. Will man hierzu warmes Wasser anwenden, (um das Anziehen des Holzes zu befördern,) so wird es nicht

schaden, obschon auch nicht viel nützen, da das Zersprengen nicht so schnell vor sich geht, dass nicht mittlerweile und ehe das Holz das Wasser völlig angesogen sich letzteres völlig abgekühlt hat.

Hierzu treibt man sie 1) in möglichst senkrechter Stellung, also von der oberen, mehr söhligen Fläche der Bank auf ihre ganze Länge ein, und haut 2) entweder um den Kopf herum eine napfförmige Vertiefung oder eine flache Rinne, welche alle Keile mit einander verbindet. Diese Näpfe oder Rinnen erhält man mit Wasser gefüllt, wodurch sich vermöge der Haarröhrchen-Anziehung das Holz so voll Wasser saugt, dass es mit einem äusserst starken und so gleichförmigen Drucke das Gestein auseinandertreibt, wie dieser durch kein noch so regelmäsiges Eintreiben mit dem Fäustel zu erlangen ist.

Ohne die horizontale Lage der Oberfläche wäre dieses Feuchterhalten natürlich nicht ausführbar, daher die schon oben (S. 276) erwähnte Meinung: dass dieses Verfahren früher selbst bei Gangbergbau Anwendung gefunden habe, wo doch die Angriffsfläche für die Keile nicht leicht eine söhlige seyn konnte, wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Endlich soll man nach Brard (élémens pratiques etc. cap. II. §. 2. p. 96.) dergleichen Pflöcke auch bei Steinsalzbergbau durch die eigene Feuchtigkeit des Gesteines aufquellen lassen; indess ist auch dieses Verfahren wohl um so seltener anwendbar, als gerade derbes Steinsalz in der Regel sehr trocken zu seyn pflegt. Ein ganz ähnliches Verfahren soll in Frankreich zur Gewinnung von Mühlsteinen angewendet werden. Man haut aus der ganzen Masse hohe runde Steinsäulen von dem nöthigen Durchmesser heraus, meiselt dann in bestimmten Abständen ringsherum Löcher ein und treibt in diese trockene harte Holzkeile. Diese saugen den in der Nacht fallenden Thau an und sprengen den Stein auseinander. (Vergl. Dingler polyt. Journal Bd. LXXXVII. S. 317.)

§. 19. Des Wassers allein bedient man sich ferner in der Weise, dass das mit dem Gefrieren desselben verbundene Bestreben sein Volumen zu vergrösern,

auf die Umfangswände einen starken Druck ausübt, wenn es an Raum zu dieser Ausdehnung fehlt.

Man wendet dieses Verfahren u. A. an, bei der Granitgewinnung z. B. in Finnland.

In der oben beschriebenen Weise wird in der beabsichtigten Spalt-Richtung eine Reihe von Löchern nahe an einander eingebohrt und bei hinreichend niedriger Temperatur mit Wasser angefüllt, welches zu Eis gefriert und das Stück in jener Linie absprengt. Je fester das Gestein ist, desto mehr wird es nothwendig seyn die Bohrlöcher nach erfolgter Anfüllung fest zu verspünden, während bei minder festem der in der Mündung eines jeden Loches durch die hier zuerst beginnende Eisbildung anstehende Pfropf durch seine Adhäsion an den Wänden wohl hinreicht, der ferneren Ausdehnung des übrigen Wassers nach oben zu widerstehen *).

§. 20. Gewinung blos durch die Brechstange und den Brechbaum.

Bei den gewöhnlichen bisher beschriebenen Herein-

*) Versuche, welche im Jahre 1829 zu Warschau in der Art angestellt wurden (Vergl. Dubrunfaut, bulletin des sciences technologiques t. XIII. (1829) p. 314.) dass man gusseiserne Granaten mit Wasser anfüllte und dieses gefrieren liess, ergaben: dass 1) wenn die Mündung der Granate ganz offen blieb, das sich bei 20° R. bildende Eis einen Pfropf zu der Mündung heraustrieb, welcher einen Zuwachs von $\frac{1}{20}$ des anfänglichen Volumens des Wassers gab; 2) dass diese Volumenzunahme bei derselben Temperatur nur $\frac{1}{35}$ — $\frac{1}{39}$ betrug, wenn die Mündung mit einem hölzernen Pfropfen verschlossen war, den das sich bildende Eis heraustrieb; 3) die Granate bei 23° R. gesprengt wurde, wenn sie durch einen eingeschraubten metallenen Pfropf dicht verschlossen wurde. Da nun die Granate bei 6 Zoll 8 Lin. engl. äusserem Durchmesser, 1 Zoll 2 Lin. Wandstärke hatte, so wurde, abgesehen von der geringen Ausdehnung des Gusseisens, nach der gewöhnlichen einfachen Formel $t = \frac{rp}{k}$ berechnet, (wo t die Wandstärke, r der innere Halbmesser, p der Druck auf die Quadrateinheit der Fläche und k den Coëfficient der absoluten Festigkeit bedeutet, und k zu 16000 Pfund avoir du poids auf den engl. Quadratzoll gesetzt,) von dem Eise ein Druck ausgeübt von 8723 Pfund av. d. p. auf den engl. Quadratzoll oder 615 Kilogr. auf ein Quadr. centimètre, wozu noch zu bemerken, dass nach dem Zersprengen, innen nur eine 5 engl. Linien starke Eisrinde, das Uebrige noch als Wasser gefunden wurde.

treibearbeiten dienen erwähntermasen Brechstange und Brechbaum nur zur Nachhülfe, doch kommen auch einzelne, obschon seltene Fälle vor, dass sie für sich allein hinreichen, die ganze Gewinnung nach vorhergegangenem Schrämen und Schlitzen auf zwei bis drei Seiten, zu bewirken, ja sogar ohne Schrämen; allemal vorausgesetzt, dass die nicht zu feste Masse geeignet und geneigt ist, in grosen zusammenhängenden Platten zu brechen. Letzterer Fall, dass man sogar des Schrämens und Schlitzens entbehren kann, kommt vor bei der Gewinnung des Raseneisensteins z. B. in der Niederlausitz. Hier braucht man nur nach erfolgtem Beräumen und Aufdecken des Lagers einen saigeren Stos herzustellen und in diesen Löcher mit der Spitzhaue einzuhauen, in welche man sogleich Brechstangen oder grose Wuchtbäume einsetzt und die Platten unmittelbar abbricht; bei minderer Mächtigkeit erfolgt die ganze Gewinnung mit der Keilhaue.

Bei sehr geringer Festigkeit wird ein Schrämen wieder nothwendiger, weil sonst die Masse durch den auszuübenden grosen Druck nur in sich selbst zerquetscht werden würde, so z. B. bei Braunkohlen und Tagebauen.

Ein solcher Fall tritt z. B. bei dem 2 bis 7½ Lr. mächtigen Braunkohlenlager bei Langenbogen zwischen Eisleben und Halle im preuss. Herzogthume Sachsen ein, wo man Bänke mit söhliger Oberfläche und saigerer Brust hält, letztere auf der Sohle ½ bis ¾ Lr. tief verschrämt (S. Taf. VI. Fig. 29.) a, sodann in die obere Fläche einige Fus tiefe Löcher b einhaut und in diese 4—6 Ellen lange hölzerne Wuchtbäume einsetzt, mit denen man die Kohle in sehr grosen Massen auf ein Mal abbricht.

Eine andere Gewinnung mittelst der Brechstange, wenigstens ohne Mitwirkung anderer Gezähe, ist die, bei welcher dieselbe mehr als Stosstange oder Stecheisen angewendet wird; eine sehr einfache Weise, welche noch am ersten bei Seifenbau vorkommt, wo man durch Losstosen und Brechen des Gesteines mit diesem Gezähe die Wirkung des gleichzeitig darüber hinstürzenden Wassers unterstützt; so bei der Gold- und Platin-Gewinnung durch Seifenbau in Amerika, theilweis selbst in den

Zinnseifenwerken in England. (Vergl. Boussaingault in den Annales des mines. 2. ser. t. I. (1827) p. 175. und W. C. v. Eschwege, Pluto Brasiliensis p. 246.)

§. 21. Die Anwendung der Säge, zur Gewinnung aus dem Frischen, setzt voraus: 1) ein sehr wenig festes Gestein; 2) vorausgegangenes Verschrämen und einen zweiten freien Stos, von welchem aus mittelst der Säge der Block hinten von der ganzen anstehenden Masse abgeschnitten werden kann. Das Verfahren dabei wird unter §. 24. Nr. 16. durch das zu beschreibende Beispiel verdeutlicht werden.

§. 22. Das einfachste Hereintreiben ist endlich das, welches durch das eigene Gewicht der verschrämten Masse erfolgt, wenn dieses gröser ist als der Zusammenhang in sich. Zu ihm ist schon hier und da auf Steinkohlenflötzen Gelegenheit vorhanden, welche von offnen Klüften durchsetzt werden, selbst wenn erstere nicht gerade sehr mächtig sind, so z. B. in Saarbrücken, wo man zum Theil nur einen tiefen Schram auf der Sohle zu führen und in beiden Stösen zu schlitzen braucht, worauf bis zum anderen Tage die Kohlen von selbst hereinfallen; nicht selten auch auf mächtigen Flötzen in Oberschlesien u. a. a. O.

Theilweis wenigstens erfolgt die Gewinnung auf diese Weise in den Quadersandsteinbrüchen bei und in der Nähe von Pirna in Sachsen, wo die bis zu 20 und 30 Ellen hohen Wände von senkrechten Ablosungsklüften durchsetzt werden, welche eben so hohe Wände zu unterschrämen und mit einem Male zu gewinnen gestatten. Sollten diese Klüfte nicht offen genug seyn um die Trennung durch das Gewicht der Masse allein erfolgen zu lassen, so wird dieselbe durch Eintreiben von Keilen in jene von oben unterstützt, wobei man jedoch sehr vorsichtig zu Werke gehen und die allmälige Oeffnung der Klüfte sorgfältig beobachten muss, damit bei dem endlich erfolgenden Sturze kein Unglück geschieht.

Ueberhaupt wird schon die Vorbereitung, das Schlitzen, um so gefährlicher, je mehr die Abtrennung durch grose Mächtigkeit, groses Gewicht und offene Klüfte un-

terstützt und ermöglicht ist, daher man sich im Schrame durch Stehenlassen von Beinen und Setzen von Bolzen sichern muss. Letztere braucht man nachmals oft nur wegzuschlagen oder wegzuziehen um den Einsturz einzuleiten. Ist aber die Last zu gros und hat sich schon völlig und soweit auf die Bolzen aufgelagert, dass dem Wegnehmen der letzteren der unmittelbare Sturz folgen muss, so sind die Unterstützungen entweder aus sicherer Ferne mit Stangen und Haken wegzureissen oder, wenn sie zu fest sitzen, durch- oder wenigstens anzuschneiden, oder mit Pulver wegzusprengen, indem man mit Holzbohrern Löcher einbohrt und auf die gewöhnliche Weise ladet; oder endlich durch Feueranlegen wegzubrennen. Dennoch hängen die Felsen manchmal wohl noch mehrere Jahre gefahrdrohend herein ehe sie fallen.

§. 23. Endlich sind auch noch einige Vorschläge und Versuche zu erwähnen, welche gemacht worden sind, um das Hereintreiben und überhaupt die Gewinnung groser Massen durch mechanische Hülfsmittel nach Befinden Maschinen zu bewirken.

1) Anwendung von Schrauben statt der Keile und Fimmel.

Einen Vorschlag dazu auf angestellte Versuche begründet macht R. Mallet im Jahre 1833 im Mechanics magazine No. 599. S. 360. (Vergl. Dingler polytechnisches Journal. Bd. XLVIII. (1833) S. 279.)

In ein in das zu sprengende Gestein eingebohrtes Loch werden zwei Ausschnitte — a — (S. Taf. VI. Fig. 30.) einer hohen, aussen cylindrischen, innen mit kegelförmigen Gewinden versehenen Schraubenmutter eingesetzt. Jedes dieser Stücke ist ein parallel der Axe mit radialen Schnittflächen ausgeschnittener Theil der ganzen Mutter. Beide werden in das eingebohrte Loch nach einander gegenüberstehenden und zwar denjenigen Seiten eingesetzt, nach denen das Gestein auseinander gedrängt werden soll.

In diese Mutter passt eine kegelförmige Vollschraube b, mit grosem Kopfe, durch den ein eiserner Knebel c gesteckt wird. Nachdem die beiden Futter richtig eingesetzt sind, so wird die Schraube dazwischen eingedreht,

wodurch sie jene auseinander presst und in der Richtung d e das Gestein abspaltet.

Die Schraube stellt also einen Keil zwischen Federn dar, zwischen welche er sich nach Masgabe der Aufsteigung der Windungen, also ganz allmälig, eindrängt.

Mit einer eisernen, in den starken und abgerundeten Gewinden verstählten Schraube von 9 Zoll Länge, unten 2 Zoll und oben 2⅛ Zoll Stärke, welche in gusseiserne Mutter-Gewinde passte, wurde mittelst eines 3 Fus langen Hebels von zwei Arbeitern, durch 17 Umdrehungen, in 25—30 Secunden ein etwa 20 Centner schwerer Block thoniger Kalkstein auseinander gesprengt.

Die Schraube hielt man dabei durch Oel und Graphit glatt.

Es ist nicht zu verkennen, dass man durch mehrere dergleichen gleichzeitig an mehreren Punkten angesetzte Schrauben einen äuserst gleichmäsigen Angriff auf eine grose Masse ausüben kann, bei welcher jedoch die Fähigkeit vorausgesetzt werden muss, weit fortzuspalten und sich dadurch in grosen Stücken abzutrennen.

2) Die Anwendung der **Ramme**, bei der Steinkohlengewinnung von **W. Wood** (Vergl. **W. Weber** Zeitblatt für Gewerbtreibende; Bd. V. (1832) S. 412.) Die zum Hereintreiben von in sehr grosen Stücken gewinnbaren Steinkohlen gebrauchte Ramme, hat die Gestalt eines grosen ungehelmten Hammers von Stahl, der an den Seiten mit vier Rollen und Griffen versehen ist, an denen er von den Arbeitern gefasst und gehandhabt wird.

Die Rollen laufen in mit blank polirtem Stahl ausgelegten Rinnen, welche auf einem hölzernen Gerüste mit drei Beinen ruhen; die beiden hinteren Beine kann man höher oder niedriger stellen, das vordere aber hat ein Kniegelenk, welches bestimmt ist den fallenden Kohlen nachzugeben.

Man stellt das Gerüst auf untergebettete Kleinkohlen, um die gehörige Höhe zu erlangen, vor die verschrämte und geschlitzte Wand, treibt in diese die Keile,

Fimmel oder auch Brechstangen mit der Ramme ein und so die Kohlen in Massen ab.

3) Eine americanische Maschine zur Beseitigung von Felsen in Flussbetten ist in Dingler's polytechn. Journal Bd. XLVI. (1832) S. 152. nach Babbage economy of machinery, beschrieben.

In dem Strome wird ein Fahrzeug durch Anker und Seile festgestellt, welches eine Welle mit zwei Schaufelrädern trägt, die, also nach Art der Schiffmühlenräder, von dem Strome selbst bewegt werden. Diese Welle wirkt durch Heblinge auf eine Art groser Hämmer, nemlich langer, starker, unten mit eisernen Spitzen beschlagener Balken, welche bis auf den Grund des Flusses hinabreichen und ihrerseits an langen im Fahrzeuge aufgelagerten Hebeln befestigt sind. Letztere werden durch die Heblinge abwechselnd an einem Ende niedergedrückt und dadurch die Hämmer aufgehoben, die durch ihren Niederfall fortwährend kleine Gesteinstücke absprengen, welche der Fluss sogleich mit fortreisst.

Ein Anheben nach Art gewöhnlicher Pochstempel möchte sonach vorzuziehen seyn.

§. 24. Beispiele der Gewinnung durch Hereintreiben.

1) Das ehemalige Verfahren beim Hereintreiben der verschrämten Gänge, vor der Einführung des Bohrens und Schiesens, war folgendes.

Nach erfolgtem Verschrämen wurde die Wand mit dem Fäustel beklopft, um nach dem dumpferen oder helleren Klange zu beurtheilen, wie weit sie sich fühlte, d. h. wie weit etwa durch schon vorhandene Klüfte die Abtrennung begünstigt wurde, und danach die Ansatzpunkte der Keile bestimmt. Hiernach wurde der vordere freie Stos der abzutreibenden Wand mit Schlägel und Eisen zugebrüstet und darin 2 bis 3 Zoll weite, 5 bis 7 Zoll tiefe Ritze gehauen, — einer, zwei auch drei, je nach der Gröse und Festigkeit der abzutreibenden Wand, — wozu man sich des bei der Schlägel-Eisen-Arbeit §. 7. S. 225. genannten Ritzeisens bediente.

In jeden Ritz wurden mehrere, — bis 4 — Plö-

tze, sodann eben so viel Federn eingelegt, wie denn überhaupt die Zahl und Stärke dieser Futterstücke, — Federn, Plötze oder Stücke, — von der Weite des Ritzes und der Gröse des erwarteten Widerstandes abhing. Zwischen je zwei Plötze setzte man, gleich mit denselben oder nachher, einen Keil ein. Dabei durfte kein Stück vor dem anderen vorstehen, am wenigsten der Keil auf den Boden des Ritzes aufstehen. Nun schlug man mit schweren Päuscheln auf die Keile abwechselnd und so lange, bis ein Riss entstand und endlich unter grosem Krachen — welches Mathesius mit dem Abschiesen eines halben Hakens (Hakenbüchse) vergleicht — die Wand hereinkam, während die Häuer sich schnell zurückzogen. Spaltete der erste Riss weit fort, so beklopfte man wohl vor weiterem Eintreiben nochmals, um dasselbe nach Erfordern durch Eintreiben weiterer Keile zu unterstützen; spaltete er tief ohne dass die Wand hereinkam, so wurden die Stücke erst noch einmal tiefer eingetrieben. Die nicht völlig hereingeworfenen Stücke wurden mit Brechstangen und Gewägen vollends abgehoben.

Diese Arbeit war die ursprüngliche Obliegenheit der Gänghäuer, daher deren Name. Sehr bedeutend mag der Erfolg dieser mühseligen Arbeit wohl dennoch nicht gewesen seyn, da Agricola es als etwas Groses ansieht, dass auf diese Weise Stücke „bei 100 Pfund, mehr oder weniger" vom Gange niedergeworfen worden seien.

(Vergl. Agricola, vom Bergwerk, Deutsche Uebersetzung von 1557. Buch V. S. 83. — Mathesius, Sarepta, Ausg. von 1679. Predigt XII. S. 545. — Rössler, Bergbauspiegel 1700. Buch III. Cap. 6. §. 11. u. s. f.)

2) Die Arbeit in den Schieferbrüchen bei Lehesten im Herzogthume Coburg.

Die unter etwa 26 Grad einfallenden Schichten werden von verschiedenen Systemen von Klüften durchsetzt, welche theils dasselbe Streichen wie die Schichten haben, aber ein anderes, oder nach entgegengesetz-

ter Weltgegend gerichtetes Fallen, theils auch ein ganz anderes Streichen.

Die wichtigsten für die Gewinnung sind von den letzteren die, welche die Schichtung ziemlich unter einem rechten Winkel durchsetzen, uud fast saiger fallen — Schnitte genannt; von den ersteren aber die sogenannten Aufgänge, im Streichen der Schichten, aber widersinnig und flacher fallend. Beide Arten sind noch am offensten.

Nachdem eine Schieferbank auf 4 bis 5, selbst mehr Ellen Länge und Breite, so weit nöthig und zweckmäsig, beräumt und mit Schlägel und Eisen ein fast saigerer Stos daran verschrämt worden, sofern derselbe nicht schon durch einen Aufgang dargestellt ist, so wird die Bank von dieser freien Seite her aufgetrieben, d. h. man setzt auf derselben je nach der Länge der Bank 2 bis 6 eiserne Keile, in je 18 bis 24 Zoll Entfernung von einander in der Richtung der Schichten ein, Meisel genannt; sie haben 6 bis 14 Zoll Länge, 2 bis 5 Zoll Breite, 1½ bis 4 Zoll Stärke auf dem Rücken.

Nachdem dieselben mit einem Fäustel so weit eingeheftet worden sind, dass sie für sich stecken bleiben, so zieht man einen nach dem andern mit langsamen, nicht zu starken und scharfen Schlägen an, damit die Bank Zeit hat, sich in dem gehörigen Bereiche abzutrennen. Bei grosen Bänken nimmt daher diese Arbeit wohl einen halben Tag weg; dieselben haben dann aber auch 4 bis 5 Ellen Breite, 5 bis 6 Ellen Länge und 16 bis 18 Zoll Dicke. Sind die kleinen Keile völlig eingetrieben, ohne die Lösung bewirkt zu haben, so setzt man grösere dafür ein. — Die Bank hebt meist an einem Aufgange ab. Ist sie losgemacht, so wird sie mit eisernen Brechstangen vollends aufgehoben.

Kleinere, nur 5 bis 6 Zoll mächtige Bänke treibt man wohl auch nur mit der Breithaue auf.

3) Gewinnung des Schiefers in den Brüchen bei Angers in Frankreich. Der Bau ist auch hier Tagebau in Bänken und Strossen. Auf der freigemachten

Bank wird in der Richtung der Schichten eine Reihe von Ritzen eingehauen und in jeden derselben ein Keil eingesetzt, deren auf diese Weise auf 8 bis 10 mètres gleichzeitig angegriffener Länge 20 bis 25 sich vertheilen. An jedem Keile steht ein Arbeiter, der ihn mittelst eines Schrämhammers oder Fäustels gleichmäsig anzieht. Die Bank spaltet sich, die Keile dringen auf ihre ganze Länge ein und neue werden nachgetrieben, so dass wohl 5 bis 6 Reihen einander folgen.

Endlich bricht die Schieferplatte am Ende (Fuse) der Bank ab. Ist die Lage derselben so, dass sie nicht durch ihr eigenes Gewicht umfallen kann, so hebt man sie mit langen Brechstangen vollends ab, an deren oberen Ende ein Seil befestigt ist, an welchem 10 bis 15 Menschen ziehen. (Vergl. Combes traité de l'exploitation des mines t. I. (Paris 1844) p. 343.

Combes erwähnt dabei noch ein Hülfsstück, eine mit einem hölzernen Helme versehene Eisenstange, mittelst deren man erst die Brechstange auf die Platte wirken lasse, jedoch ist deren Nothwendigkeit nicht deutlich abzusehen.

4) Eine Verschiedenheit von den oben beschriebenen, als den gewöhnlichen Weisen der Schiefergewinnung, bietet die in den Brüchen am Plattberge in der Schweiz angewendete. Auf den söhligen oder wenig geneigten Schichten macht man so grose Bänke frei als man mit einem Male gewinnen will; haut auf den Seiten wo sie fest sitzen einen 0,03 m. tiefen Schram und treibt dann auf einer Schichtungskluft einen ganz flachen Meisel, eine Art Messer, ein, um erst eine Oeffnung herzustellen; zieht dasselbe wieder heraus und treibt dafür einen eisernen Keil ein. Dies geschieht an so vielen Punkten als nothwendig. In den so gebildeten Spalt, treibt man nach und nach, in dem Mase als sich derselbe erweitert und vertieft, immer längere, 1 bis 3 mètres lange, 0,05 m. breite Holzkeile, und hebt endlich die Bank auf.

(Vergl. Bulletin de la soc. d'encour. an. VIII. (1809) p. 311.)

Aehnliche Gewinnung des Schiefers findet übrigens

auch in Grubenbauen statt, obschon selten in so grosen Blöcken auf einmal.

5) Die Gewinnung des **Steinsalzes in Wieliczka** in den sogenannten Kammern, (den eigentlichen Abbauen.)

Diese findet nur in denjenigen Lagen und Stöcken der dortigen Steinsalzablagerung statt, welche über 1 bis 1⅓ Lachter Mächtigkeit haben und sich dadurch zur Balwanenerzeugung eignen.

Sie erfolgt in sogenannten Bändern, d. h. Streifen von solcher Breite und Dicke, dass erstere die (einfache oder doppelte) Länge, letztere die Dicke eines Balwanes giebt, übrigens so viel Höhe als die Mächtigkeit des Lagers und die Höhe der Wand gestattet. Sobald jedoch letztere 6 bis 7 Bergmas, (zu 24⅕ wiener Zoll,) übersteigt, dürfen die Bänder der Gefahr wegen nicht mit einem Male auf die ganze Höhe gewonnen werden.

Nachdem in einer Kammer ein saigerer freier Stos vorgerichtet worden, so wird in dieser zunächst ein Einbruch von der Förste bis zur Sohle, (durch das Haueisen oder auch durch Sprengen,) hergestellt, um eine zweite freie Seite zu gewinnen. Von diesem aus wird sodann entweder nur die einfache, oder von geschickten Häuern, bei günstigen Ablösungsklüften auch die doppelte, Länge eines Balwanes, also etwa 3 Fus, zur Breite des abzulösenden Bandes abgemessen, und hier ein saigerer Schram von der Förste bis zur Sohle eingehauen, der ebenso wie der Einbruch, die Dicke eines Balwanes zur Tiefe hat; etwa 19 Zoll, (Vergl. **Keilhauenarbeit** §. 28. S. 199.) endlich derselbe oben und unten durch söhlige Schräme verbunden. Sodann werden hinter diesen Bändern von der durch den Einbruch frei gemachten Seite her eiserne Keile, wohl auf 20 bis 30, gern schräg oder in kreuzenden Richtungen, eingesetzt und gleichzeitig eingetrieben, bis das zunehmende Dröhnen oder selbst das Herausfallen einzelner Keile die Ablösung des Bandes ankündigt, welche nun von dem Häuer mittelst eines langen buchenhölzernen Brechbaumes vollendet wird, mit welchem er das Band

abhebt und auf ein untergebreitetes Bett von Minutiensalz (Salzklein) umwirft.

Auf diese Weise werden Bänder bis zu 70 Centner Gewicht auf einmal gewonnen. Ist die Mächtigkeit des Salzes, somit die Höhe der Kammer gröser, so gewinnt man die ganze Höhe in zwei Abtheilungen. Die mit dieser Arbeit beschäftigten Häuer heisen davon Bandhäuer. (Vergl. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline S. 185. — A. v. Sydow, Reise nach den Centralkarpathen, S. 102. — Schultes in A. F. Gehlen, Journal für Chemie, Physik und Mineralogie. Bd. V. (1808) S. 260.)

Man gewinnt indess auch das Salz in horizontalen Bänken und dann in derselben Weise wie in der Marmarosch und in Siebenbürgen, wo überhaupt die Gewinnung von oben nach unten fortrückt.

Man hält dann Strossen von 1 Fus Höhe und 2 Fus Breite, 12 Fus und mehr Länge. Diese verschrämt man hinten, und an beiden Enden der zu gewinnenden Länge 1 Fus tief und treibt dann unten auf der vorderen freien Seite von 6 zu 6 Zoll kleine breite Keile von Eisen oder Stahl mit dem Rücken des Czakans, mit gleichförmigen Schlägen ein, bis sich die ganze Bank löst und mit Brechstangen abgehoben werden kann. (Vergl. u. A. Becker, Journal einer bergmännischen Reise, Bd. II. S. 131. und Hacquet, Reisen durch die Karpathen. Thl. II. S. 154.) Jedoch erfolgt diese Abtrennung auch blos durch gleichförmige Schläge mit der Spitze des Czakans.

6) Gewinnung des Mühlsteinquarzes in der Gegend von Paris.

Nachdem man die über dem Quarz stehende Decke von Sand oder Thon abgeräumt und den Stein untersucht hat ob er brauchbar ist, so zieht man auf der Oberfläche einen Kreis von der Gröse der zu brechenden Mühlsteine. Die senkrechten Seitenflächen derselben lösen sich meistens mit geringer Anstrengung ab. Der auf diese Weise freigemachte Cylinder hat gewöhnlich die Höhe mehrerer Mühlsteine in der man ihn daher zu erhalten hat. Dann haut der Arbeiter zuerst unten ringsherum

einen 0,45 bis 0,5 m. tiefen Schram ein, setzt in diesen in gewissen Abständen je zwei Keile, die sich an einander legen und treibt dann einen dritten schärferen und längeren Keil zwischen jene ersten beiden ein. Meistens sind alle drei von Eisen, an einigen Orten aber auch die ersten beiden von Holz und nur der dritte von Eisen. Sind alle Keile eingesetzt, so treibt der Arbeiter die mittleren der Reihe nach ein. Es kommt hierbei ebenfalls darauf an, die Keile ganz gleichförmig und langsam anzuziehen, da ein falsch geführter Schlag den Mühlstein in unregelmäsige Stücke spalten und eines grosen Theiles seines Werthes berauben kann.

Die angewendeten Schrämhämmer haben 4 bis 10 Zoll Länge, 2½ bis 5 Zoll gevierter Stärke, 5 bis 15 Pfund Gewicht und sind je nach der Festigkeit der Steine immer sehr stumpf.

(Vergl. Bulletin de la soc. d'encour. an. XXXIII. (1834) No. CCCLXV. p. 412.)

7) Eine andere auf natürlichen Absonderungsklüften beruhende Gewinnungsweise ist die der Mühlsteinlava am linken Rheinufer zwischen Mayen und dem Laacher-See.

Diese Lava kommt in aufrechtstehenden sechsseitigen Säulen unter einer bis 50 Fus mächtigen Decke von Lehm, Thon und vulkanischen Massen vor, welche Säulen oben in immer schwächere unbrauchbare Stücke auslaufen, dagegen unten 4 bis 6 Fus stark sind und hier endlich in eine ganz unzerklüftete Masse übergehen. Somit ist nur jener mittlere Theil brauchbar. — Hat man durch Absinken eines Schachtes diesen brauchbaren Theil erreicht und in den Stösen frei gemacht, so stellt man in den oberen schwächeren Enden der Säulen einen Einbruch her, was man Abglöcken nennt. Dazu haut man an einer Seite der Säule mit der Spitze des Wetzkopfes, einer Art schweren Schrämhammers (S. Keilhauen-Arbeit §. 11. S. 141.) in der halben Höhe des herzustellenden Einbruches einen 2 bis 4 Zoll tiefen schrägen Schram, legt in diesen eiserne Keile zwischen zwei Legeisen, um den Stein vor Keilspuren zu schützen

und treibt sie mit dem Wetzkopfe ein; dadurch spaltet sich eine Schale ab; man wiederholt dies einige Male auf derselben oder auch auf einer anderen Seite, bis der Stein entweder abspaltet, oder doch so schwach geworden ist, dass man ihn mit dem Bläukopfe (s. oben §. 6. S. 274.) vollends abschlagen und mit Brechstangen abheben kann. Hierauf löst man auf gleiche Weise den freigemachten Stumpf unten ab.

Diese Gewinnung wird sonach durch die senkrechten Ablösungsflächen der Basaltsäulen sehr erleichtert, welche hier als freie Seiten dienen, während der Stein wegen seiner ganz gleichförmigen Dichtigkeit nach allen Richtungen gleich gut spaltet; daher er auch nach Erfordern auf dem Stamme saiger geschlitzt wird.

(Vergl. Karsten, Archiv f. Bergbau Bd. XVII. (1828) S. 417.)

8) Gewinnung des Granites bei Penryn in England.

Dieser sehr feste Granit von parallelen Lagen weicherer Masse durchsetzt, bildet mit diesen weit fortsetzende Züge. Er wird meist durch ein System horizontaler und zwei andere mehr vertikaler Klüfte durchsetzt und dadurch in sehr regelmäsige Würfel, zuweilen aber auch in sehr unregelmäsige Massen abgesondert. In der horizontalen Richtung spaltet der Granit am leichtesten, schwerer in der ersten der vertikalen, am schwersten in der zweiten vertikalen, welche jene durchkreuzt; jene soll bei grobkörnigerem Granite der Richtung der Feldspathkrystalle folgen, letztere dieselbe durchkreuzen.

Beim Zerspalten wendet man Keile und Legeisen, Fimmel und Federn an. Die Fimmel sind runde, spitz zulaufende Eisenstäbe. Die Keile werden in 3 Zoll tief eingehauene Ritze eingesetzt; die Fimmel in gebohrte Löcher. Ein Fimmel gilt der Wirksamkeit nach soviel als drei Keile, daher man letztere mehr zum Zersprengen kleinerer 2 bis 3 Fus dicker Blöcke anwendet. Fimmel und Keile werden mit 30 Pfund schweren Fäusteln eingetrieben.

Die Löcher setzt man in je 1 Fus Entfernung von

einander, so dass ein groser Steinblock eine grose Anzahl von Fimmeln erfordert, die abwechselnd eingeschlagen werden und ohne grose Reibung zwischen den Federn hineingleiten. Sie erzeugen einen Druck welcher hinreicht 20 bis 25 Fus tief zu spalten. Für ein tieferes Spalten von 24 Fus oder etwas weniger ist es am gewöhnlichsten den Fimmel Abends so weit einzutreiben, bis das Eisen anfängt sich warm zu fühlen, und ihn sodann die Nacht über ruhen zu lassen; so findet man am folgenden Morgen einen feinen Spalt, der leicht erweitert werden kann. Wollte man aber den Fimmel mit einem Male eintreiben, so würden die Eisen zerstört werden bevor der Felsen abspaltet.

(Vergl. London and Edinburgh philosoph. magazine and journal of science; 3. ser. vol. II. (1833) p. 321.)

9) Die Gewinnung der grosen **Granitsäulen in Finnland**, für die Isaakskirche in Petersburg.

Nachdem eine Bank förmlich frei gemacht worden war, wurde sie auf vier Seiten aus dem Rohen behauen, sodann der Breite nach in so viel Theile getheilt, als sie Säulen geben konnte und jeder Theil durch einen von oben eingehauenen 0,108 m. weiten, und,0,271 m. tiefen Schram von dem andern abgegrenzt. In diesem Schrame wurden noch ausserdem alle 6 Zoll Löcher angebracht, von 2 Zoll oberer und 1½ Zoll unterer Weite. Sodann setzte man in den ganzen Schram in kleinen Zwischenräumen, starke eiserne 15 bis 18 Zoll lange Keile zwischen Legeisen, von denen jeder durch einen Arbeiter versorgt wurde. Auf ein gegebenes Zeichen schlugen alle darauf; hatte sich auf diese Weise der Stein in der vorgeschriebenen Richtung gespaltet, so wurden in den Spalt eiserne, 15 Fus lange Brechstangen in gleichen Abständen von einander eingesetzt, an deren oberen Ende Ringe befestigt waren. In allen Ringen waren ferner Taue, und an jedem Taue Zugseile befestigt, so dass an jedem Taue 40 Mann angestellt werden konnten, welche alle gleichzeitig anzogen. Hatte man auf diese Weise den Block 1½ Fus weit abgerückt, so setzte man in den Spalt acht 25 Fus lange 7 Zoll starke Wuchtbäume

von Birkenholz, mittelst deren man den Block noch mehr und soweit abrückte, dass Arbeiter in den Zwischenraum treten und auf der denselben zugewendeten Seite Löcher einbohren konnten. In diesen wurden eiserne Krampen befestigt und mittelst solcher, durch Seile und Flaschenzüge der Block weiter abgerückt, um ihn weiter zu bearbeiten.

Diese Säulen waren 18,191 mètres lang, 2,179 mètres dick.

(Vergl. J. Rondelet, Kunst zu bauen, übers. v. C. G. Distelbarth. Bd. I. (1833) S. 53. (nach Montferrand.) — L. F. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst, Bd. I. (1833) Abth. 1. S. 119.)

Auf ähnliche Weise wurden auch die 29⅙ Fus langen, 3½ Fus starken Granitsäulen für die kasan'sche Muttergottes-Kirche zu Petersburg gebrochen. Bei diesen bohrte man die Löcher 2 Zoll weit von einander und 4 Fus tief, also etwas tiefer als die Dicke der Säule. In gleicher Weise endlich, gewann man die Alexandersäule für Petersburg, die im Rohen 98 Fus Länge, im Mittel 22 Fus Dicke hatte; an ihrer Gewinnung arbeiteten 600 Menschen 2 Jahre lang.

(Vergl. Wolfram a. a. O. S. 120.)

10) Eine eigenthümliche, sehr aufhältliche aber übrigens zweckgemäse Weise, grose Säulen und Blöcke von bestimmter Gestalt und Gröse mit voller Sicherheit zu gewinnen, welche im Alterthume angewendet wurde, scheint folgende gewesen zu seyn. Man hieb rings um den zu gewinnenden Block einen Schram von solcher Weite aus, dass ein Mann darin arbeiten konnte, sonderte auf diese Art die Säule von der ganzen Gebirgsmasse ab, und löste sie endlich an der Unterfläche, auf der sie allein noch fest sas, dadurch ab, dass man rings herum Schräme einhieb und Keile einsetzte.

Auf diese Weise lösten die Alten Säulen von 34 bis 35 rheinl. Fus Umfang und bis 50 Fus Höhe ab, wie z. B. für den Tempel bei Selinunt in Sicilien. (Vergl. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. III (1799) S. 333.)

11) Eine ausführliche Beschreibung des, obschon von dem gewöhnlichen nicht abweichenden, Verfahrens bei der Zerspaltung des grosen Granitblockes, aus welchem die vor dem Museum in Berlin aufgestellte Schale gewonnen wurde, findet sich in A. C. Crelle, Journal für die Baukunst Bd. II. (1830) S. 158.)

12) Die Gewinnung des Sandsteines am Wendelstein bei Nürnberg.

Man beräumt das abzusprengende Stück und macht es auf drei Seiten frei, haut auf der obern Fläche, parallel der vorderen Seite, einen Schrot ein, dessen Tiefe sich nach der Gröse des Stückes richtet und 3 bis 18 Zoll, ja selbst mehr beträgt, allemal aber nur einen kleinen Theil der Dicke des zu gewinnenden Blockes ausmacht. Von dem vorderen, saigeren Stose her, wird ebenfalls auf der Sohle ein horizontaler Schram ausgehauen, der sich nach der Dicke des abzutreibenden Stückes bestimmt. Die Schrote füttert man mit ganz trocknem Rothbuchenholze in der Art aus, dass die Hirnseite nach oben (aussen) steht, die Holzfasern der Tiefe des Schrotes nach gerichtet sind. In dieses Holz setzt man eiserne Keile von 4 bis 12 Zoll Länge dicht aneinander und treibt sie mit Treibefäusteln ein, so zwar, dass man mit dem mittelsten in jeder Reihe beginnt und von da nach beiden Seiten fortschreitet, bis der Stein sich ablöst.

(Vergl. Wolfram a. a. O. Bd. I. Abth. 1. S. 170. nach Wiebeking.)

13) Die Gewinnung des Marmors in Lucca in Italien.

Der zu gewinnende Block wird vorn und oben frei gemacht, auf den übrigen drei Seiten durch 1½ Fus weite Schrote abgesondert und endlich auf der vorderen freien Fläche unterschrämt. In letzteren Schram legt man sodann paarweise starke Eisenkeile zwischen Ausfütterungsbleche — Legeisen — und zieht sie mit langsamen gleichförmigen Schlägen an. Ist dies geschehen, so werden die abwechselnden Keile, der zweite, vierte, sechste u. s. f. herausgenommen, stärkere Einlegekeile ebenfalls paarweis dafür eingelegt und dazwischen die

Treibekeile eingetrieben; dadurch werden die Keile 1, 3, 5 u. s. f. frei, herausgenommen, und ebenfalls Einlegkeile dafür eingebracht. So fährt man mit abwechselndem Herausnehmen der Keile und Einlegen stärkerer Futter fort, bis die ganze Masse 8 Zoll hoch gehoben ist. In die so gebildete Kluft legt man Kugeln von Schmiedeeisen (kurze Cylinder möchten wegen der mehreren Auflagerungsflächen besser seyn,) ein und rollt den Block ab.

(Wolfram a. a. O. S. 171.)

14) Die Gewinnung bei dem Schwefelbergbau zu Hellin in Murcia in Spanien. — Der Schwefel liegt in Schichten von ½—18 Zoll zwischen Thon, unter einer Bedeckung von losem Gerölle und wird strossenweis durch Tagebaue gewonnen. Die Gewinnung erfolgt mit dem Schrämhammer und wenn es die Festigkeit des Gesteines gestattet, Platten oder Tafeln zu brechen, mit der Brechstange.

Hierzu wird die zu lösende Platte zuerst an beiden Seiten, sodann auf der hinteren Seite bis auf die halbe Dicke durch Schlitzen frei gemacht, sodann setzt man in je 1 vara (3 Fus) Abstand von einander Brechstangen ein, deren jede sich auf eine Walze von Holz stützt. An jeder dieser 6½ Fus langen Brechstangen arbeiten neun Mann; sechs von ihnen stellen sich mit den Füsen auf dieselbe, der siebente setzt nur einen Fus darauf, den andern auf den Boden, die beiden letzten stehen auf den Boden, mit dem Gesicht gegen jene sechs gewendet, um diese zu unterstützen. Von diesen beiden legt einer die eine Hand auf die Schulter des anderen, mit der anderen fasst er den ersten, der andere aber den letzten der übrigen sieben am Gürtel, welche gegentheils eine Hand auf die Schultern jener legen; übrigens fassen auch diese sieben einander am Gürtel während sie die Arme kreuzen (doch wohl ausser dem ersten und sechsten?).

In dem Mase als auf diese Weise die Platte weicht und aufgehoben wird, legt man stärkere Walzen unter.

(Vergl. Anales de minas t. II. (1841) p. 269.)

15) Gewinnung auf dem 30 Fus mächtigen Kohlenflötze zu Staffordshire in England.

Der Abbau ist eigentlich ein Pfeilerbau, jedoch sind die Abbaustrecken im Verhältniss ihrer Breite so kurz, die angegriffenen Feldabtheilungen so klein, dass er seinen Charakter ganz verliert. Mit diesen, 6, 15 ja 20 yards (zu 3 engl. Fus) breiten, und anfangs 3—4 yards hohen Abbaustrecken geht man von einer Hauptstrecke aus höchstens 9 Lr. lang fort; am Ende angekommen überhaut man sich und reisst nach der Hauptstrecke zurückgehend, die oberen Bänke nach.

Bei dieser Gewinnung wird zunächst auf der Sohle 2½ Fus, als so hoch geschrämt, dass sich ein Mann in den Schram hineinlegen kann; sodann 6 bis 7 Fus hoch geschlitzt, ebenfalls dass ein Mann hineintreten kann; in beiden lässt man Beine stehen oder setzt Bolzen, (Vergl. Keilhauenarbeit §. 20. S. 160.) und unterschrämt so 8 bis 9 yards ins Gevierte. Sodann werden die Bolzen und Beine weggeschlagen oder aus der Ferne mit 15 Fus langen, vorn mit eisernen Haken und Spitzen versehenen Stangen weggezogen, bis die ganze Masse zu brechen beginnt; die Arbeiter ziehen sich zurück und es brechen Lasten von 2000 bis 6000 Centner auf einmal herein.

Beim Nachreissen der oberen Bänke fällt natürlich das Schrämen weg, da der Schram durch die Abbaustrecke ersetzt wird, so dass nur das Schlitzen übrig bleibt.

(Vergl. v. Oeynhausen und v. Dechen in Karsten, Arch. f. Mineralogie. Bd. VI. (1833) S. 69.)

16) Die Gewinnung in den Steinbrüchen bei Mastricht und Falkenberg.

Diese ist auf ein Conglomerat aus feinen Kalkkörnchen in horizontalen Schichten mit Versteinerungen, theils zerstreut, theils in einzelnen Lagen, in den oberen Sohlen, in der unteren mit Feuersteinen durchzogen, gerichtet.

Der Bau wird unterirdisch in durchschnittlich 3½ Lr. hohen und 1½ Lr. weiten Strecken geführt, zwischen denen Pfeiler stehen bleiben.

Man richtet gerade saigere Stöse vor, und stöst mit den oben §. 13. beschriebenen **eisernen Bäumen** (Schrämmeiseln) dicht unter der Förste einen 4 Fus langen, $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen und 32 Zoll tiefen ganz horizontalen Schram.

In der Mitte und auf der einen Seite stöst man einen vertikalen Schram, eben so tief und 22 Zoll lang herablaufend, und verbindet beide unten wieder durch einen zweiten, 2 Zoll weiten horizontalen Schram. Der auf diese Weise auf 4 Seiten abgesonderte Stein wird durch hölzerne Keile abgesprengt, die man mit hölzernen Hämmern in die Schräme eintreibt. Er hat 30 Zoll Länge, 18 Breite und 20 Zoll Dicke bekommen.

Nun verlängert man die beiden vertikalen Schräme, verbindet sie in gleichen Entfernungen unter einander wie anfangs durch horizontale Schräme und schneidet die dadurch abgesonderten Steine nach einander mit der Säge ab, die man von der durch die Gewinnung der oberen Steine entstandenen Höhlung aus auf der hinteren Wand durchführt, an welcher sie noch festsitzen. Ist man auf diese Weise bis zur Sohle der Strecke herabgelangt, so wird daneben ein gleich breiter Streif gewonnen, indem man am anderen Ende des gleich anfangs unter der Förste hin gestosenen horizontalen Schrames, der die doppelte Breite eines Steines zur Länge hatte, einen verticalen Schram gleich von der Förste bis zur Sohle herabstöst, ihn auf dieser mit dem hergestellten freien Raume durch einen horizontalen Schram verbindet und nun von jenem nischenförmigen Raume aus, in den ein Arbeiter treten kann, den ganzen Streifen (**Stuhl** genannt,) mit der hart am hinteren Stose dahinter weggeführten Säge ablöst, sodann in einzelne Steine zertheilt.

Der Stein ist in der Grube ganz weich, worauf sich diese Gewinnungsart begründet, am Tage aber wird er hart.

Die oben erwähnte Spitze am anderen Ende der eisernen Bäume dient zum Durchstechen der Feuersteinschichten.

(Vergl. v. **Oeynhausen** und v. **Dechen** in

Karsten, Arch. f. Bergbau. Bd. XI. (1827) S. 200. u. s. f.)

§. 25. Beispiele von Leistungen bei der Hereintreibearbeit.

Schon an und für sich würde über diese sehr wenig gesagt werden können, da, wie aus dem Bisherigen zu ersehen war, sie nur selten selbstständig, fast nie ohne einige Unterstützung, wenigstens durch die Keilhauenarbeit, auftritt; aber auch in dieser als der gewöhnlichsten Vereinigung kommt häufig noch eine andere Arbeit, als Nacharbeit hinzu, deren Leistung nicht von jener getrennt werden kann.

1) Im Bleiberge bei Commern am Niederrhein — reine Hereintreibearbeit in bleiglanzführenden Sandstein, — (S. Karsten Arch. f. Bergbau. Bd. IX. (1825) S. 115.) haut ein Arbeiter mit Wolf und Berghammer in der 8stündigen Schicht 1 Lr. hoch, ½ Lr. breit und 8 Zoll tief aus, also 0,05 Cub. Lr. = 0,458 cb. mètr.

2) Auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden in Sachsen treibt durchschnittlich ein Mann in der achtstündigen Schicht vor Abbauörtern wo die Kohle auf drei Seiten frei, zerdrückt und wenig von Kämmen durchsetzt ist, 16 bis 18 Dresdner Scheffel, zu 0,10733 cb. mètr. herein. Wird die Kohle fester, ist sie von Kämmen durchsetzt oder von Bränden durchzogen, (Vergl. Keilhauenarbeit §. 28. S. 185.) so kann die Leistung bis auf 8 Scheffel fallen, beim Hereintreiben der stehen gelassenen Decke, wo dasselbe am meisten angewendet wird, gewinnt 1 Mann 10—15 Scheffel.

3) Auf denselben Werken kann 1 Häuer im Rückengebirge — Thonstein — beim Hereintreiben des Oberhanges oder beim Nachtreiben der Strosse, vor einem ¾ Lr. weiten Orte 20 bis 30 Cub. Fus Berge, à $^{8}/_{343}$ cb. m. gewinnen; dabei werden jedoch mit Schlägel und Eisen die Winkel herausgehauen, Ulmen, Strossen und Förste zugeführt.

4) Auf den Steinkohlenwerken bei Zwickau in

Sachsen kann ein Häuer bei 6 Fus (à 2/7 mètre) Mächtigkeit des Flötzes in der zwölfstündigen Schicht (achtstündigen Arbeitszeit), 6 bis 7 Karren, auf ganz reinem Flötze selbst 8 Karren, bei weniger Mächtigkeit 3 bis 5, selten nur 6 bis 7 Karren gewinnen; den Karren durchschnittlich zu 5 dresdener Scheffel.

5) Auf der Königsgrube in Oberschlesien gewinnt ein Arbeiter in der 12stündigen Schicht 12½ Tonnen Stückkohlen excl. 3 Tonnen Klarkohlen mit Schrämen, zweimal Schlitzen und Hereinkeilen (oder Schiesen); die Tonne zu 4 preuss. Centn. à 51,448 kilogr.

6) In den Steinkohlengruben zu Entrevernes in Savoyen, gewann auf einem Flötze von 2 m. mittlerer Mächtigkeit und 75 bis 85 Grad Fallen, durch Strossen- und Försten-Bau ein Häuer und sein Gesell täglich 14 hectolitres (1,4 cb. m.) = 1120 kilogr. Kohlen (Vergl. Journal des mines. t. XIX. (1806) No. 114. S. 439.)

7) In den Kohlengruben von Rive de Gier, dép. de la Loire in Frankreich, schlägt ein Häuer bei 2,3 bis 2,6 m. hohem und 4 m. breiten Abbaustose in einer Schicht von 9 bis 10 Stunden 10 bis 15 Tonnen zu 5 bis 6 hectolitres Stück- oder Klein-Kohlen, also wenigstens 400 myriagrammes, heraus. (Vergl. Annales des mines 1. ser. t. I. (1816) p. 134. und Journal des mines. t. III. (1796) No. 14. p. 49.)

8) Beim Betriebe der 9 Fus hohen, 12 Fus breiten Strecken in den Kohlenwerken zu Commentry, dép. Allier, gewinnt ein Häuer in der achtstündigen Schicht 6 hectol. Kohlen. (Vergl. v. Dechen in Karsten u. v. Dechen Arch. f. Mineralogie. Bd. XVII. (1843) S. 447.)

9) Auf dem 3 Fus mächtigen Flötze Coquelet bei Charleroi in Belgien muss ein Häuer in der Schicht 3 mètre Breite des Ortstoses, 3 Fus fortbringen.

10) Zu Anzin in Frankreich müssen zwei Häuer einen Ortstos von 10 bis 11 m. flacher Höhe bei 1 m. göster Mächtigkeit in der Schicht 1 m. weit fortbringen, indem sie ihn verschrämen, am oberen Stose schlitzen

und hereinschlagen; oft bringen sie ihn auch 1,2 m. weit fort, wozu sie aber 12 Stunden brauchen. — Unter ungünstigen Umständen, bei schwerem Schrame, schmalen Flötzen, wo dann auch der Häuer die Zimmerung mit übernehmen muss, kann nicht so viel geleistet werden, vielmehr sind dann 3 Häuer nöthig um 10 m. flache Höhe in der Schicht 1 m. weit fortzubringen; in einzelnen Fällen sogar 6. (Vergl. v. Dechen in Karsten Arch. f. Bergbau, Bd. X. (1825) S. 220. u. s. f.)

11) Auf den Steinkohlengruben bei Meisenheim im ehemaligen Zweibrücken, wurde auf zwei Flötzen von 0,15—0,2 m. Mächtigkeit und 20 bis 30 Grad Fallen mit 0,3 bis 0,4 m. hohem Stose, durch Krummhälserarbeit durch Schrämen und nachmaliges Hereinkeilen, gebaut. Die tägliche Leistung eines Arbeiters war dabei höchstens 14 □mètres. (Vergl. Journal des mines t. VIII. (1798) No. 44. S. 613.)

12) Auf den Steinkohlengruben zu Eibiswald in Steiermark wird bei 3½ bis 4 Fus Flötzmächtigkeit mit Betrieb von 5 bis 5½ Fus hohen Abbau-Oertern, Vorrichtung von Pfeilern und nachmaligem Abbau derselben fortgeschritten, dabei über den Kohlen im Schieferthon 3 Fus tief geschrämt, eben so tief auf beiden Seiten geschlitzt und dann mit Keilen aufgetrieben; zu ersteren Arbeiten 6 bis 8 Stunden, zu letzterer 2 bis 3 Stunden verwendet. Dabei gewinnt ein Arbeiter in der Schicht beim Ortsbetriebe 12 Centn., beim Pfeilerabbaue 18 bis 20 Centn. à 56 Kilogr. (Vergl. Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg auf 1841. S. 62.)

13) Zu Steiereck, ebendaselbst, wo bei 5 bis 18 w. Fus Mächtigkeit, durch Betrieb von Diagonalen in je 10 : 10 Lr. Entfernung von einander und streichenden Strecken dazwischen, 9 bis 12 Fus breite Kohlenpfeiler vorgerichtet und abgebaut werden, gewinnt ein Häuer in der Schicht beim Rauben der Pfeiler durch Schrämen und Keilen 45 Centn. (Ebendaselbst, S. 71.)

14) Bei Voitsberg und Lankowitz endlich, ebenfalls in Steiermark, wo der Abbau durch 3 bis 4 Lr.

weite, 3 bis 6 Lr. hohe, oben auf 2 bis 4 Fus zusammengezogene Strecken in der Art erfolgt, dass man in der Förste mit einem 5 Fus hohen Orte vorausgeht, zu beiden Seiten in die Stöse hinausschlitzt und in der Sohle 3 Fus hohe, 9 Fus lange Strossen nachreisst und die Gewinnung durch Keilen (oder Schiesen,) bewirkt, gewinnt ein Häuer in der Schicht 15 bis 20 Centner.

15) Auf den hessischen Braunkohlengruben am Habichtswalde auf durchschnittlich 10 Fus mächtigen Flötzen, muss der Häuer in der achtstündigen Schicht durchschnittlich 7 bis 12 Mas Braunkohlen à 11 hess. Cub. Fus oder à 4 bis 5 Centn. (1 Mas = 0,2544 cb. m.) gewinnen.

16) Bei dem Braunkohlenbergbaue am Hirschberge bei Gros-Almerode in Hessen gewinnt ein Häuer auf dem Ringekuhler Werke, auf den beiden oberen Flötzen von je 40 bis 50 Fus Mächtigkeit, bei Tagebau in der achtstündigen Schicht 280 bis 405 Mas.

17) Bei dem Braunkohlenbetriebe bei Langenbogen bei Eisleben, durch Tagebau mit Verschrämen und Hereinwuchten, kann ein Arbeiter in der achtstündigen Schicht 60 preuss. Tonnen Kohlen gewinnen (à 7⅑ Cb. Fus = 0,219847 cb. m.).

18) Eine sehr grose Anzahl von Angaben über Leistungen bei dem englischen, belgischen, saarbrückener, westphälischen, ober- und niederschlesischen Kohlenbergbaue, ist noch, wie schon früher bei der Keilhauenarbeit S. 203. bemerkt worden, in v. Dechen's Bemerkungen über den englischen Steinkohlenbergbau in Karsten Arch. f. Mineral. Bd. VI. (1833) S. 81 — 97. enthalten, jedoch sowohl des grosen Umfanges wegen, als auch und mehr noch, weil zum grosen Theile gewis oder muthmaslich in den angeführten Fällen Schiesarbeit zur Unterstützung angewendet worden, zum Theil eine andere Arbeit, als z. B. Berge versetzen, Fördern, Zimmern in den Leistungen mit einbegriffen ist, nicht geeignet hier ganz aufgenommen zu werden. Im Allgemeinen ergiebt sich aus ihnen folgendes:

In den aufgeführten englischen Kohlenrevieren war bei 22 Zoll bis 10 Fus, meist aber nicht über 6½ Fus Flötzmächtigkeit in 8 bis 12stündigen Schichten die Leistung eines Häuers 10 bis 35 preuss. Tonnen, die grösten gerade nicht auf den mächtigsten Flötzen, wie häufig in den Hauptrevieren von Newcastle und Süd Wales durchschnittlich 15 bis 20 Tonnen bei 8 bis 10stündigen Schichten.

In den schottischen Revieren bei 2¾ bis 5 Fus Mächtigkeit, 8 bis 9 Stunden Arbeitszeit, 7 bis 30 Tonnen (bei 4—5′, 12½—30 Tonnen.)

In Belgien und dem angrenzenden Frankreich, bei 1 bis 4 Fus selten unter 2 Fus Mächtigkeit, meist acht-, aber auch bis zwölfstündigen Schichten 7,3 bis 20 Tonnen; auf den schwächsten Flötzen zu Anzin 5 Tonnen; die gröseren Leistungen fallen hier mehrentheils auch auf die mächtigeren Flötze.

In Saarbrücken war bei 30 bis 100 Zoll ganzer Flötzmächtigkeit die Leistung eines Häuer in der achtstündigen Schicht auf Abbaustrecken 5,096, bei Pfeilerbau 5,843 Tonnen.

In der Worm-Revier bei 36 bis 60 Zoll Flötzmächtigkeit in zwölfstündigen Schichten durchschnittlich auf Abbaustrecken 9,8, beim Pfeilerbau 14,9 Tonnen.

In der Eschweiler Revier bei 16 bis 54 Zoll Flötzmächtigkeit in zwölfstündigen Schichten auf Abbaustrecken 3—10½, bei Pfeilerbau 3¾ bis 18,9 Tonnen; im Durchschnitte von 12 Flötzen von nicht über 2 Fus Mächtigkeit des Kohls, auf Strecken 7,05, vor Pfeilern 13,8 Tonnen.

In der Mark s. w. d. a. bei 2¼ bis 11½ Fus, meist nicht über 6 Fus, Flötzmächtigkeit, in achtstündigen Schichten, vor Oertern 5½ bis 20, vor Pfeilern 6¼ bis 25 Tonnen; bei 1 Fus Mächtigkeit und Strebbau 3 bis 5 Tonnen.

In Waldenburg in Schlesien bei 40 Zoll bis 8 Fus Flötzmächtigkeit, in zwölfstündigen Schichten 7 bis 10½ Tonnen.

In Oberschlesien bei 5 bis 25 Fus Mächtigkeit (von deren gröster bis 5 Fus in Dach und Sohle angebaut wurden,) in zwölfstündigen Schichten vor Abbauörtern 10,59 bis 11,85, vor Pfeilern, 10,6 bis 15,17 Tonnen; bei 2½ Fus Mächtigkeit, mehr im Strebbau, (da die Pfeiler in 25 Lr. breiten Stösen abgebaut wurden,) war die Leistung resp. 5,4 und 6,24 Tonnen.

V. Das Bohren und Schiesen.

§. 1. Die Schiesarbeit, gewöhnlicher: das Bohren und Schiesen genannt, — nach den beiden Hauptabtheilungen in welche die ganze Arbeit zerfällt, — ist diejenige Gewinnungsweise, bei welcher die Abtrennung einer Gestein- oder anderen Masse mittelst Schiespulvers erfolgt, welches in ein in, oder hinter jene Masse gebohrtes Loch gefüllt, durch einen darüber angebrachten Verschluss abgesperrt und hierauf angezündet wird, worauf die sich aus dem Pulver entwickelnden, in einen engen Raum eingeschlossenen Gase durch ihre Spannkraft das umgebende, ihnen den Ausgang versperrende Gestein auseinander treiben.

Daher ist auch, wie schon vorläufig in den allgemeinen Vorbegriffen §. 3. Anm. erwähnt wurde, die ebenfalls für diese Arbeit gebrauchte Bezeichnung: Sprengarbeit, zu allgemein und nicht bezeichnend genug, weil aus dem Abschnitte IV. (Die Hereintreibearbeit,) ersichtlich geworden ist, dass man auch auf andere Weise sprengt, durch Keile verschiedener Art, für sich (§. 16. u. s. f.) oder mit Hülfe der Ausdehnung durch Wasser (s. §. 18. u. A.), ja selbst durch diejenige Spannung allein, welche vom eingeschlossenen Wasser bei der Verwandelung in Eis erzeugt wird. (s. §. 19.)

§. 2. Die Schiesarbeit ist im Verhältnisse zu den übrigen Gewinnungsarten eine sehr neue, ja geradezu die jüngste unter denselben.

Das Schiespulver war schon seit mehreren Jahr-

hunderten erfunden *), seine Kraft schon längst im Kriege zum Forttreiben groser und kleiner Geschosse aller Art in eben dergleichen Geschützen, ja sogar zum Umwerfen von Mauern und Gebäuden benutzt worden, und noch immer hatte es keine Anwendung beim Bergbaue gefun-

*) Selbst wenn man von den Chinesen absieht, — welche nach der Angabe des Thomas von Aquirra und des Jesuiten Lecomte, das Schiespulver schon im Jahre 88 n. Chr. gekannt haben sollen, — weil deren Wissen auf Europa ohne allen Einfluss war, es auch immer noch fraglich bleibt, ob sie nicht das Pulver nur zu Lustfeuerwerken zu benutzen verstanden; wenn man ferner von denjenigen Angaben absieht, denen zufolge jene Kenntniss sich schon sehr früh bei den Indiern, Arabern, Mauren befunden haben soll; von vielen andern Angaben endlich, welche die Kenntniss und Benutzung des Schiespulvers in Europa sehr früh setzen, und welche, obschon häufig wiederholt, zum Theil wahrscheinlich ungegründet, zum Theil wenigstens sehr unzuverlässig sind, sehr häufig falsch verstanden und aus den Originalen falsch abgeschrieben wurden: so lässt sich doch aus den glaubwürdigeren jener Nachrichten folgern, dass das Pulver doch wenigstens schon in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts in Europa bekannt und im Kriege gebraucht war; an einzelnen Orten aber vielleicht schon 100 Jahre früher; und dass, wenn es im 14. Jahrhunderte wirklich in Deutschland noch einmal erfunden worden seyn soll, — mag der Erfinder in Wahrheit Berthold Schwarz geheissen haben oder anders, — diess wenigstens vor 1354 geschehen seyn müsste, weil das Vorhandenseyn von Geschütz um diese Zeit nachgewiesen ist; dass aber eine solche um diese Zeit gemachte Erfindung weniger das Pulver als vielmehr eine neue Art von Geschütz betroffen haben mag, daher auch die ungewissen Nachrichten welche von 1320 sprechen, nicht unwahrscheinlich sind.

Von den zahlreichen Aufsätzen über diesen Gegenstand mögen hier nur einige derjenigen genannt werden, welche die zahlreichsten Angaben enthalten, nehmlich:

1) Die Abhandlung von J. Gramm, in der Uebersetzung im Allgemeinen Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaft. Thl. V. Leipzig 1755. S. 137. enthalten.

2) J. C. B. Busch, Handbuch der Erfindungen Thl. XI. Eisenach 1821. Art. Schiespulver S. 224.

3) Chronologie der Feuerwaffentechnik von Dr. Meyer, in O. L. Erdmann Journal für techn. und ökonom. Chemie. Bd. XIV. (1832) S. 1. Letztere besonders giebt eine sehr vollständige Uebersicht der verschiedenen historischen Angaben, obschon ohne Nennung der Quellen, über die Anwendung von Pulver, Geschütz und dergl.

den, welche doch der letzteren Benutzungsweise so nahe lag.

War es die Abgeschlossenheit dieses Gewerbes von der übrigen Welt, welche ebensowohl den Bergmann länger in Unbekanntschaft mit den Fortschritten in anderen Fächern erhielt, als auch kenntnissreiche und erfahrene Männer ausserhalb des Bergmannsstandes, verhinderte letzterem ihre Aufmerksamkeit und ihre Kräfte zuzuwenden? — war es ein eigensinniges Hängen am Hergebrachten, welches eben wegen jener gröseren Abgeschlossenheit des Bergbaues stärker war, wie diess derselbe Fall bei jedem anderen Fache unter ähnlichen Verhältnissen seyn würde und wirklich ist? — waren es endlich bestimmte Befürchtungen, welche unmittelbar auf gewissen Umständen und Verhältnissen des Betriebes beruhten? — wirkten endlich — und diess ist wohl das wahrscheinlichste — alle diese Ursachen zusammen? — die Geschichte lässt diess eben so dunkel und giebt darüber nur eben so einzelne Andeutungen, wie über viele andere Vorgänge, welche eben so unweit hinter der Jetztzeit liegen; kurz das Ergebniss war das schon genannte: dass die Anwendung des Schiespulvers sehr spät Eingang fand.

Die früheste Zeit, welche für diese erste Anwendung angegeben wird, ist das Jahr 1613. Zwar hat sich einmal die Meinung kundgegeben: dass das Schiespulver schon im 12. Jahrhunderte im Rammelsberge bei Goslar angewendet worden sei; — (S. L. Beckmann Anleitung zur Technologie. 1ste Auflage. Göttingen 1771. S. 343. — Göttingische gelehrte Anzeigen. Jahrgang 1782. Zugabe. Bd. 1. S. 445. — Gothaischer Kalender auf das Jahr 1783. S. 150. u. A.) — jedoch kann dieselbe allem Ansehen nach, zuerst nur von Jemand gefasst und ausgesprochen worden seyn, der wegen Mangel an allen bergmännischen Kenntnissen eine Beschreibung der Gewinnungsarbeiten im Rammelsberge (durch Feuersetzen,) ganz falsch verstanden hat, wie solches, schon durch von Veltheim in G. C. Lichtenbergs und G. Forster's göttingischem Magazin der Wissenschaften

und Literatur. Jahrgg. III. Stück 5. Göttingen 1783. S. 658. u. s. f. — und von Holzmann, in C. E. P. Holzmann's hercynischem Archiv, Halle 1805. S. 151. deutlich und ausführlich dargethan worden ist, und es wird lächerlich, jene grund- und gehaltlose Behauptung selbst in ganz neuen Schriften, mit blindem Glauben, noch dazu mit der ausdrücklichen Bezeichnung als wahr, nachgeschrieben zu finden.

Es bleibt also die älteste bekannte Angabe das Jahr 1613.

Diese Angabe findet sich zuerst in A. Beyer: das geseegnete Markgrafthum Meissen, Dresden 1732. — eigentlich einer Sammlung von geschichtlichen Notizen aus Ausbeutbögen und anderen Schriften gezogen, — worin bei dem Jahre 1613 bemerkt ist: „in diesem Jahre hat Martin Weigold das Bohren im Gesteine mit dem Pflocke zu schiesen erfunden"; und in dem Ausbeutbogen vom Quartal Trinitatis 1715 ist in einer Anmerkung (welche aber A. Beyer nicht mit aufgenommen hat,) bei Gelegenheit eines auf Altväter Fundgrube durch einen verhaltenen Schuss getödteten Untersteigers gesagt: „das Bohren und Schiesen ist Anno 1613 von Martin Weigeln, Oberbergmeister zu Freiberg, erfunden worden und wurden anfangs Pflöcke dazu gebraucht, und in die Bohrlöcher gethan, seit etlichen 30 Jahren ist solches viel sicherer und leichter mit Letten verrichtet worden. Auch hat man nunmehro hiesiges Orts gewisse kleine Handböhrer introduzirt, durch welche die Häuer dem festen Gestein mit sonderlichen Vortheil grosen Abbruch thun können."

Eine Anmerkung eines alten Scholiasten *) zu Rössler's hellpolirtem Bergbauspiegel Buch III. Cap. 5. S. 62. §. 3. soll ebenfalls anführen: „dass vermöge eines im Concepte vorhandenen Berichtes an Churfürstl. Durchl. zu Sachsen unterm 30. Okt. 1613, von

*) Nach einer der gefälligen Mittheilungen des Herrn Berghauptmann Freiesleben.

Martin Weigeln, Oberbergmeister, erstattet, derselbe der Inventor von denen Böhrern seyn wolle und daher Churfürstl. Durchlaucht umb Ertheilung eines Privilegii dieserhalben ersuchet habe“ *). Ebenso nimmt H. Calvör (S. dessen historisch-chronologische Nachricht u. s. f. des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bei dem Bergbaue auf dem Oberharze, Braunschweig 1763. Thl. II. S. 21.„) diess als richtig an, indem er der Bemerkung: dass das Bohren und Schiesen zuerst 1632 auf den clausthalschen Bergwerken aufgekommen sei, hinzufügt: dass er mit obiger Nachricht das nicht zusammenreimen könne, was Melzer (Christ. Melzer's erneuerte Stadt- und Berg-Chronik von Schneeberg, Schneeberg 1716. Buch I. tit. 25. S. 197.) melde, „dass der gemeine Bergbohrer, welcher zum Schiesen im festen Gestein verträglich, aus dem Harze in das Meissnische Obererzgebirge gekommen sei;“ noch das was Rössler, in seinem Bergbauspiegel Buch III. Cap. 5. §. 3. sage: „dass das Schiesen vormals Anno 1627 aus Ungarn in Deutschland hereinkommen, uffn Grösslass, sodann nach dem Hartz-Gebirge gebracht worden, u. s. f.“

Dagegen sagt Honemann — älter als Calvör (S. R. L. Honemann; die Alterthümer des Harzes, Thl. III. Clausthal 1755. §. 282. S. 174.) nur: dass das Schiesen im 1632sten Jahre von einem Unbekannten zuerst gezeiget worden sei, und verweist übrigens auf Rössler.

Dass eine wirkliche Anwendung des Bohrens und Schiesens in der Grube, zu Freiberg — und hier wohl zuerst in Sachsen, — erst 1643—1644 stattgefunden haben dürfte, scheint nach den, aus alten, freilich unvollständigen Acten zu entnehmenden Nachrichten kaum zu bezweifeln, sowie die Angaben von Honemann und Calvör einen frühern Gebrauch auf dem Harze nachweisen,

*) Dieser Bericht hat sich indess bis jetzt weder im Concepte noch im Originale wieder gefunden.

die von **Rössler** endlich, über einen solchen in Ungarn, durch eine Bemerkung in v. **Born's** Briefen über mineralogische Gegnnstände S. 192. unterstützt wird, nach welcher v. **Born** in einer Grube bei Dülln (ohnweit Schemnitz in Ungarn,) grose Bohrlöcher mit der daneben eingehauenen Jahrzahl 1637 gesehen habe. Ebenso wenig ist aber Ursache vorhanden, jene erstgenannten Nachrichten, welche **Martin Weigeln** die Erfindung zuschreiben, für grundlos zu halten.

Es ist nehmlich, schon vom allgemeinen Gesichtspunkte aus betrachtet, bekannt genug, dass viele Erfindungen, und zwar nicht allein bei dem Bergbaue, am Orte ihres Ursprunges ungünstig aufgenommen, daher in eine andere Gegend übergetragen, dort weiter ausgebildet wurden und von da erst wieder in ihr ursprüngliches Vaterland zurückkehrten *).

Dass diess gerade bei der Schiesarbeit mehr als bei einer anderen der Fall seyn konnte, liegt sehr nahe, weil solche selbst bei jener zweiten Einführung in Sachsen, noch so unvollkommen, so unbehülflich war, dass man sich noch eine ziemliche Reihe von Jahren jährlich auf wenige Schüsse beschränkte **), (Vergl. J. F. **Lempe** Magazin für die Bergbaukunde Thl. IX. S. 345. und **Baader** jun. in A. W. **Köhler's** bergmänn. Journal. Jahrg. III. Bd. 2. S. 539.) obschon letzterer Auf-

*) Man denke nur z. B. an die Stosheerde, die, sehr wahrscheinlich eine sächsische Erfindung, wenigstens in der Mitte des 18. Jahrhunderts zuerst auf dem Berggebäude **Halsbrückner Vereinigt Feld** in dem Freiberger Revier angewendet wurden, von hier nach Ungarn auswanderten, hier vervollkommnet, in Sachsen vergessen, dann aber nach Sachsen zurückgeführt und in Ungarn gegentheils bei Seite gesetzt wurden, bis sie auch da in der neuesten Zeit wieder aufgenommen worden sind.

**) In Freiberg wurden z. B. auf der Grube Hohe Birke obere 9. 10 Mas im Jahre 1644, nachdem das Schiesen auf derselben Grube im Quartal Luciae 1643 zuerst eingeführt worden war, 117 Pfund Pulver auf 57 Schüsse verbraucht. Im Jahre 1675 auf derselben Grube 3 Ctr., in dem ganzen Freiberger Revier 99 Ctr. 74¼ Pfund; im Jahr 1843 in demselben Revier dagegen 2439 Ctr. 25 Pfund.

satz unrichtige Schlüsse enthält; — auch sagt Rössler a. a. O. ausdrücklich, „ob es zwar etlicher Orten erstlich nicht angenehm gewest, weil man Verderbung der Gebäude dadurch besorget u. s. f.“ — Andererseits ist aber gerade in diesem Falle ein derartiger Vorgang zu Folge der persönlichen Lebensumstände Martin Weigel's noch wahrscheinlicher, indem er nicht nur wenige Jahre nach seiner Erfindung starb, sondern auch allem Vermuthen nach während seines Lebens in mehreren Verkehr mit dem Harze stand *). Wie leicht konnte es also seyn, dass er diese seine Erfindung, welche zuerst in Sachsen verschmäht wurde, der er auch sonach allmälig Eingang zu verschaffen nicht mehr Zeit hatte, seinen Freunden auf dem Harze mittheilte, was wahrscheinlicher ist, als dass sie zuerst von Ungarn dahin kam. Welchen Zusammenhang ihre Einführung übrigens mit Ungarn hatte, — wenn überhaupt ein solcher stattfand, ob sie sich dorthin mit gleichzeitig verbreitet oder daselbst ganz

*) Martin Weigel, wie sein Grabstein in der Domkirche zu Freiberg deutlich sagt, — nicht Weigold, wie ihn Einige fälschlich nennen, — geboren 1555 zu Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge, wurde mit dem zwölften Jahre auf den Harz geschickt, woselbst er zwölf Jahre in den Bergwerken arbeitete; einer, damals in Deutschland nicht ungewöhnlichen Art der Ausbildung künftiger Bergbeamten entsprechend, sich mehrere Jahre bei einem fremden Bergbaue aufzuhalten; welche Weise, verbunden mit der damaligen weit gröseren Wanderlust des ganzen Bergvolkes, auch den damals verhältnissmäsig weit engeren Zusammenhang des Bergbaues in verschiedenen Ländern und der Bergleute selbst unter einander, erklärt.

Nach seiner Rückkehr im Jahre 1582 wurde er in Schneeberg Steiger, 1590 Markscheider, 1593 Bergeschworner, 1595 Bergmeister in Annaberg, 1597 Bergverwalter und 1601 Oberbergmeister in Freiberg. Als solcher machte er 1613 seine Erfindung, starb aber schon 1618. (Vergl. J. S. Grübler, Ehre der Freibergischen Todtengrüfte, Leipzig 1731. Thl. I. S. 314 u. f. f.) Dass er sonach auf dem Harze Bekannte und Freunde besitzen, mit diesen auch später in Verbindung geblieben seyn mochte, ist sehr wahrscheinlich; dass er diesen seine Erfindung, als sie in Sachsen keine Aufnahme fand, mitgetheilt haben konnte, wenigstens leicht möglich; ebenso aber, dass dieselbe Erfindung in einem anderen Lande ganz selbstständig, noch einmal gemacht worden seyn kann.

neu und selbstständig gemacht worden war, darüber fehlt bis jetzt der Leitfaden.

Wir dürfen also desshalb immer noch Weigeln als den ersten Erfinder, wenigstens in Deutschland, ansehen.

Auf dem Harze wurde übrigens das Schiesen zuerst in Clausthal angewendet. — (Vergl. Honemann Alterthümer des Harzes Thl. III. §. 282. S. 175. — Calvör Thl. II. §. 4. S. 21.) später erst in Goslar. — (Vergl. Holzmann hercynisches Archiv S. 152.)

Weit später als in Deutschland wurde es in England und zwar durch einen Deutschen eingeführt; nach Hawkins etwa zu Anfange des 18. Jahrhunderts zuerst im östlichen Theile von Cornwall, von wo es in andere Gegenden überging; — (Vergl. Hawkins über den Zustand unserer Zinngruben zu verschiedenen Zeiten; in den Transactions of the royal geological society of Cornwall. vol. IV. p. 84. u. s. f. und H. T. de la Bèche, Report on the Geology of Cornwall, Devon and West Somerset; London 1839. p. 575.) — obschon nach Carne (über den Kupferbergbau in Cornwall; in den Transactions etc. vol. III. p. 39.) das Pulver bei dem englischen Bergbaue zuerst 1670 und zwar auf der Grube Ectonhill in Staffordshire angewendet worden seyn dürfte.

In Schweden wurde es ebenfalls durch deutsche Bergleute eingeführt, und zwar auf den Garpenberger Kupfergruben, aber nicht vor dem Jahre 1724, also weit später. Auf den Gruben zu Danemora noch später, nehmlich erst im Jahre 1729. (Vergl. J. F. L. Hausmann Reise durch Scandinavien; Thl. IV. Göttingen 1816. S. 334 und S. 90.)

§. 3. Diese Gewinnungsarbeit fand aber, wie schon aus dem Bisherigen zu ersehen und wie Rössler in der oben angeführten Stelle geradezu ausspricht, geringen, vielleicht in der ersten Erfindung gar keinen Eingang. Noch war sie in allen Theilen ihrer Ausübung zu unvollkommen, noch bestanden die Bohrer aus unbehülflichen Kolben- und Kronen-Bohrern (S. §. 11. dieser Abtheilung), plump nach ihrer Gestalt, noch plumper nach

ihren Masverhältnissen, schwerfällig in ihrer Handhabung, welche allemal eine grose Vorbereitung nothwendig machte; noch war das Pulver grob, wohl schlecht gearbeitet, daher man es ebenso in unverhältnissmäsig starken Ladungen anwendete, wie diess im Kriege geschah, wo man damals auch das Pulver nur in sehr grosen Massen wirksam zu machen glaubte welche die schweren Geschosse nur auf eine gar kleine Entfernung fortrieben; die ganze Arbeit war daher noch sehr kostspielig *); endlich traten auch wohl noch besondere Befürchtungen hinzu, gegründete wie die: dass der ohnehin gewöhnlich schlechte Wetterzug in den engen Grubenräumen dadurch noch mehr verschlechtert werden möchte; minder gegründete z. B., dass die mit dem Schiesen verbundene grose Erschütterung in den Bauen Brüche veranlassen könnte; was freilich bei so starken Ladungen wie die damaligen näher lag als jetzt.

Ein wesentlicher Fortschritt zu mehrerer Nutzbarkeit und daher Annehmlichkeit des Schiesens, war es daher schon, als Carl Zumbe im Jahre 1687 den bis dahin gewöhnlichen Verschluss des Bohrloches über dem Pulver mit Pflocke (S. §. 29. u. 46.) durch den mit Letten oder Thon — und zwar anfangs weichen, — zu ersetzen vorschlug und in Anwendung brachte. (Vergl. Calvör a. a. O. Thl. II. S. 23. §. 6. **). Eine

*) In Freiberg kostete, den Grubenregistern von 1643 und den folgenden Jahren nach, ein Leipziger Pfund Pulver 8, ja 9 ggr., und man brauchte auf einen Schuss 2 Pfund; das Bohren eines 40 Zoll tiefen Loches 16 ggr. 3 Pf., das Anstecken des Schusses 3 ggr. (Vergl. Beitrag zur Geschichte der Sprengarbeit in Sachsen, von Baader jun. in A. W. Köhler's bergmännischem Journale. Jahrgg. III. Bd. 2. S. 539. und Müller in J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Thl. IX. S. 345.)

**) Carl Zumbe, gebürtig aus Altenberg im sächsischen Erzgebirge, nicht zu verwechseln mit seinem Vater gleichen Namens, dem Amtsverwalter zu Altenberg, welcher sich ebenfalls viel mit Bergbau abgab, — hatte sich ganz der Bergwissenschaft gewidmet, auch desshalb fremde Länder bereist und sich sodann auf dem Harze aufgehalten, hier wurde er 1688 Hütteninspector, 1704 aber hessischer Berg-

zweite für die Gemeinnützigkeit des Schiesens noch wesentlichere Verbesserung aber war das Bohren mit schwächeren, einmännischen Böhrern, statt der vorhergebrauchten, zwei- und dreimännischen (S. §. 16.)

Diese Weise wurde, nach Calvör (Thl. II. §. 3. S. 21.) im Jahre 1720 bis 21 auf dem Harze eingeführt „wie in Sachsen", wo sie also schon angewendet worden seyn musste, wie diess auch die oben angeführte Notiz aus den Freiberger Ausbeutbögen vom Jahre 1715 nachweist, wenn aber erfunden ist unbekannt *).

Der dritte Hauptfortschritt endlich war der aus jenen folgende: dass man anfing mit Schiesen nicht nur vorher verschrämte Gänge zu gewinnen, sondern gleich von vorn herein aus dem Ganzen anzugreifen; — Schiesen aus dem Ganzen (S. §. 64). Ein Verfahren, welches in Sachsen erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts aufkam **), anderwärts aber vielleicht schon früher.

Von da an wurde es die hauptsächlichste und allgemeinste Gewinnungsarbeit bei dem meisten Bergbaue, bei manchem die alleinige, und als solche immer weiter ausgebildet ***).

direktor zu Cassel und nachmals Bergrath. (S. Calvör a. a. O. und O. Meissner umständliche Nachricht von Altenberg (Dresden u. Leipzig 1749. S. 401.).

*) Doch möchte sie wohl mindestens schon im dritten Viertel des 17. Jahrhunderts angewendet gewesen seyn, da ihrer schon in B. Rössler's Bergbauspiegel, Buch III. Cap. V. §. 7. gedacht, der zwar erst im Jahre 1700 herausgekommen ist, aber schon weit früher geschrieben seyn muss, da der Verfasser schon 1673 als Bergmeister zu Altenberg in Sachsen gestorben ist. (S. C. Meissner umständliche Nachricht von Altenberg. S. 323.)

**) In Freiberg, einer auf dem Thurmhofer Hülfsstolln eingehauenen Jahrestafel nach, vor Oertern wenigstens im Jahre 1767, in Abbauen wohl schon früher.

***) Gegentheils tauchten auch nach der Einführung des Schiesens, vielleicht befördert durch dessen anfängliche Umständlichkeit und Mangelhaftigkeit, wieder Vorschläge auf, das Schiesen durch Sprengen auf andere Weise zu ersetzen; so im Jahre 1683, (vier Jahre vor Zumbe's Erfindung,) wo ein gewisser Huthmann auf dem Harze vor-

§. 4. Die Einführung der Schiesarbeit bei dem Bergbaue, bildet in dessen Geschichte einen höchst wichtigen Abschnitt, mit ihm beginnt eine ganz neue Zeit; der Betrieb nimmt ebenso eine ganz andere Gestalt an, wie diess derselbe Fall bei dem Kriegswesen durch die Erfindung des Pulvers und der Geschütze gewesen war. Die unmittelbar durch die Kraft und Arbeit der Hände bewirkte Gewinnung tritt mehr und mehr zurück; die für sie nöthige Uebung und Geschicklichkeit verlieren sich, und zwar — mag auch jene Geschicklichkeit der oberflächlichen Beurtheilung des Unkundigen entbehrlich erscheinen, — weit mehr als wünschenswerth.

So wird der Betrieb allmälig in mehr als einer Hinsicht wohlfeiler, leichter. Während die Eisenarbeiten zum Theil — wesentlich die rein bergmännischen — von der Art sind, dass sie den Arbeiter bei Mangel an gehöriger Geschicklichkeit, gar nichts vor sich bringen, ihn völlig rathlos stehen bleiben lassen, so ist gegentheils mit dem Bohren und Schiesen, auch selbst durch den Ungeübteren und Ungeschickteren, ja Schwächeren, doch immer wenigstens noch etwas zu leisten möglich, wenn auch bei weitem nicht so viel als von dem Erfahrneren unter gleichen Verhältnissen *). Mancher Bergbau, der unter den früheren Verhältnissen mit den schwierigen, trotz der Geschicklichkeit der Häuer noch immer so wenig fördernden Gewinnungsarbeiten, bei den mit zuneh-

schlug: beim Abteufen einen durch Menschen gehobenen Stempel, nach Art einer Ramme, anzuwenden; und im Jahre 1717, das Erbieten eines gewissen Fritsch ebendaselbst, die Gewinnung durch stählerne Fimmel zu bewirken, die in dazu gebohrte Löcher zwischen eiserne Federn eingetrieben werden sollten. (Vergl. Hereintreibearbeit §. 17. S. 296. und §. 23. S. 305. S. übrigens H. Calvör Beschreibung des Maschinenwesens u. s. f. auf dem Oberharze. Thl. II. S. 29. §. 10. S. 29. §. 11.)

*) Diess macht sich besonders häufig bei dem Betriebe von Steinbrüchen aller Art bemerklich, welcher noch jetzt gröstentheils durch ganz ungeübte Tagelöhner mit Schiesen, freilich unbeholfen und schlecht genug, geführt wird, aber doch seinen Fortgang hat; dasselbe auch selbst bei manchem, nicht besser betriebenen Bergbaue.

mender Teufe und abnehmender Ergiebigkeit der Gruben, wachsenden Schwierigkeiten aller Art, nicht ferner hätte bestehen können, wurde nun mit Gewinn fortgeführt, mancher schon zum Erliegen gekommene nunmehr neu aufgenommen.

In neuerer und jetziger Zeit ist es besonders noch das Feuersetzen, welches bei mehrerem Bergbaue auf sehr festem Gesteine dadurch sehr wesentlich unterstützt oder selbst allmälig ganz ersetzt wird, wie es diess bei minder festem Gesteine schon früher wurde.

Endlich aber ist auch durch die Einführung des Bohrens und Schiesens ein groser Gewinn für die Erhaltung der Gesundheit der Arbeiter erlangt worden, denn der stete Aufenthalt in der, bei der Schlägel- und Eisen- wie auch der Hereintreibe-Arbeit unvermeidlich erzeugten Masse von Gestein- und Erzstaub war es, welcher bis dahin die Bergsucht zu einer so gewöhnlichen Krankheit, die Häuer selbst oft schon bei 30 Jahren elend, siech, bergfertig machte, kaum ein Alter von 50 Jahren erreichen, geschweige denn überdauern liess.

§. 5. Seitdem aber das Bohren und Schiesen jene obengedachte mehrere Allgemeinheit erlangte, hat dasselbe nach und nach mehrfache Veränderungen und Verbesserungen erhalten, von denen einige der wichtigsten schon in §. 3. genannt wurden; mit vielen anderen sind wenigstens Versuche angestellt worden, was in weit gröserer Ausdehnung als bei anderen Gewinnungsarbeiten möglich war, weil die ganze Handhabung der Arbeit in eine grösere Anzahl von Abtheilungen zerfällt als irgend eine andere, deren jede wieder besondere Gezähe, Hülfsmittel, Handgriffe und Rücksichten erfordert.

Die wesentlicheren dieser Versuche und Fortschritte, sollen in, soweit möglich, vollständiger Reihenfolge im Verlaufe dieses Abschnittes aufgeführt werden.

§. 6. Geeignet ist das Bohren und Schiesen ursprünglich für die Gewinnung von festem, jedoch auch von sehr festem, andrerseits aber auch von gebrächem Gestein, in den verschiedensten Abstufungen, und überall wo man auf die Gewinnung gröserer Stücke mit einem

Male hinarbeiten kann und will, ohne dass es doch auf Regelmäsigkeit derselben, noch Gestalt und Gröse ankommt. Der Erfolg wird freilich noch weit verschiedener seyn, als bei den übrigen Gewinnungsarbeiten, sowohl je nach der eigenthümlichen Beschaffenheit, dem Grade der Gewinnbarkeit der Massen, als auch nach der Oertlichkeit, der Gestalt und Gröse der Räume u. dergl.; sehr grose Festigkeit wird ihn ebenso, obschon aus einem anderen Grunde, verringern, als grose Zerklüftung im Einzelnen — Kurzklüftigkeit, — wie denn auch überhaupt bei sehr gebrächem und bei mildem Gesteine diese Arbeit meistentheils eine Verschwendung von Kraft und Kosten seyn würde, weil dessen Gewinnung durch eine richtig angewendete andere reine Handarbeit wohlfeiler erlangt werden könnte.

Gezäh, Geräth und sonstiger Bedarf zum Bohren und Schiesen.

§. 7. Die Gezähe und Hülfsmittel, die bei der Bohr- und Schies-Arbeit nöthig sind, oder wenigstens Anwendung gefunden haben, sind folgende:

A. Gezähe.

1) Der Bohrer, 2) das Bohrfäustel, 3) der Krätzer, 4) der Stampfer, 5) die Räumnadel, 6) die Scheere oder Kluppe, 7) der Lettenbohrer, 8) der Schlüssel.

B. Geräth und andere Hülfsmittel.

9) Der Bohrdeckel, 10) der Bohrlappen, 11) der Bohrtrog, 12) das Pulver, 13) die Patrone, 14) der Schiespflock, 15) der Besatz, 16) der Zünder nebst Zubehör, 17) die Bohrlehre, 18) das Schieseisen, 19) die Schiesspreitze.

Nächstdem verschiedene, anderen Gewinnungsarbeiten entlehnte Hülfsgezähe. Hierzu können endlich noch in einzelnen Fällen besondere Hülfsmittel und Apparate kommen, von denen an ihrem Orte zu handeln seyn wird.

§. 8. Der Bohrer, Tafel VII. Fig. 1. bis 25. ist natürlich für die Herstellung des Bohrloches der wesentlichste und wichtigste Theil.

Er besteht aus einer geraden Stange a, von Eisen oder Stahl, an deren einem Ende der Kopf b als der arbeitende Theil sitzt, während das andere meistentheils in eine Bahn c endigt, wie Fig. 1. 10. 13., jedoch finden sich hiervon auch Abweichungen, wie Fig. 23. 24.

Der wichtigste Theil des Bohrers selbst ist natürlich wieder der Bohrkopf b, als der arbeitende Theil, untergeordneter die Bohrstange l.

Der Bohrkopf muss so eingerichtet seyn: 1) dass das Abbohren mit Aufwendung der verhältnissmäsig kleinsten Kraft möglichst schnell gefördert, 2) das Bohrloch rund, 3) der Kopf dabei nicht zu schnell abgestumpft wird, und 4) leicht neu hergestellt oder wieder in Stand gesetzt werden kann. Diese Bedingungen werden erfüllt, a) durch seine Gestalt und Einrichtung, b) seine Masverhältnisse, c) durch das dazu angewendete Material nach Art und Beschaffenheit. Nicht leicht ist es jedoch möglich allen Erfordernissen zugleich und in gleicher Vollkommenheit zu genügen.

Die Bohrstange soll 1) die Kraft leicht und vollständig auf den Kopf übertragen, 2) den Bohrer fest und sicher in der richtigen Lage erhalten, ihn bequem regiren lassen. Auch diess wird erreicht a) durch ihre angemessene Länge und Stärke, b) durch das dazu angewendete Material, c) durch die Gestalt ihres Queerschnittes.

§. 9. Der Bohrkopf. Nach der Art der Wirkung desselben sind zwei Hauptclassen zu unterscheiden: I. diejenigen, welche durch Zermalmen des Gesteines arbeiten, durch Schlag oder Stos getrieben werden, II. diejenigen, welche das Gestein ausschneidend vordringen, drehend behandelt werden. Letztere sind nur ausnahms- und versuchsweise angewendet, erstere hingegen die fast alleinigen. Jene ersteren zerfallen in zwei wesentlich verschiedene Classen:

1) die breiten, meiselförmigen Köpfe;

2) die kolbigen Köpfe.

Zu ihnen kommen noch einige 3) Uebergänge und Abarten beider.

§. 10. Die Bohrer mit meiselförmigen Köpfen; Meiselbohrer, Taf. VII. Fig. 1. A. B Seiten-, C. obere Ansicht; Fig. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 9. Seiten-Ansicht. — Wie schon im vorigen §. gesagt wurde, besteht die Eigenthümlichkeit dieses Bohrkopfes in einer breiten, meiselförmigen Schneide, mit einer einzigen Schärfe. Die zweckmäsigste Gestalt der letzteren in der Seitenansicht, scheint die etwas bogenförmige, nach einem sehr grosen Halbmesser gekrümmte zu seyn, wie Fig. 1., weil sich hier die gröste Wirkung des den Bohrer treibenden Schlages oder Stoses in der Mitte vereinigt, ohne doch die Angriffslinie merklich und unnöthig zu vergrösern, daher das Bohren am schnellsten fördert; sowie auch die Axe des Bohrers dadurch zugleich mehr in der des Bohrloches erhalten, letzteres nicht so leicht krumm wird.

Dennoch sind, durch Gewohnheit und Vorurtheil bei vielem Bergbaue die geraden Schneiden beibehalten worden, wie Fig. 2. Das was ihnen von ihren Vertheidigern als Vortheil angerechnet wird: dass der Angriff mit der ganzen Schneide gleichzeitig und gleichförmig erfolge, diese sich daher auch gleichmäsig abstumpfe, ist eher ihr Mangel, weil erfahrungsmäsig, wie schon erwähnt, ein zum gröseren Theile in einem bestimmten Punkte und zwar am Besten der Mitte, vereinigter und somit hier vorausschreitender Angriff, mehr leistet, als ein auf mehreren Punkten gleichzeitig stattfindender; ein Grundsatz, den man bei diesem, wie bei dem Erd-Bohren, theilweis auf besondere Art noch weiter zu verfolgen gesucht hat. (S. unten §. 12.) Ueberdiess werden bei diesem Bohrer ebendesshalb die ohnehin zur Abnutzung mehr geneigten Ecken schneller abgestumpft, in Folge dessen wieder das Bohrloch schneller an Weite abnimmt; gegentheils mag vielleicht bei ihnen ein etwas geringerer Grad von Geschicklichkeit erforderlich seyn, um das

Bohrloch gehörig rund und gerade zu erhalten, als bei jenen ersten.

Auf dem Harze will man selbst durch Versuche gefunden haben, dass die geraden den kreisförmigen und den gebrochenen Schneiden vorzuziehen seien. (Vergl. C. Zimmermann, das Harzgebirge. Thl. I. Darmstadt 1834. S. 362.) wobei indess noch die Frage aufgeworfen werden kann, ob die Schneide wirklich ganz gerade, oder nur nach einem sehr flachen Bogen gekrümmt war.

Ein geradezu entgegengesetzter Grundsatz als bei den ersten, ist aber bei denjenigen durchgeführt, bei welchen die Schneide concav, einwärts gekrümmt ist, wie in Fig. 3., dem sogenannten Schwalbenschwanzbohrer, bei dem die beiden Ecken den Umfang des Bohrloches ausarbeitend, vorausgehen, während die Mitte nachfolgt; erstere werden sonach bei ihnen noch schneller verschlagen; an den Orten wo man sie versuchsweise anwendete, hat man sich daher meistentheils ihrer sehr bald wieder entledigt. Um diesem Mangel wenigstens einigermasen abzuhelfen, hat man sie als sogenannte Klauenbohrer dargestellt, wie Fig. 4. d. h. Meiselbohrer mit gerader Schneide, welche aber in der Mitte ausgehauen ist.

Diese Bohrer eignen sich noch am Besten dazu, ein unrundes Bohrloch wieder in Ordnung zu bringen; man hat sie desshalb in einigen Gegenden, z. B. in Steiermark, und nach dem dortigen Vorgange im Rammelsberge bei Goslar, mit geraden Meiselbohrern zusammen angewendet, indem man abwechselnd mit dem einen und mit dem anderen ein Stück bohrte, ist jedoch bald wieder davon zurückgekommen.

Der nach Burkart (S. dessen Aufenthalt und Reisen in Mexico, Thl. II. S. 243.) in Mexico noch viel angewendete Gaissfus würde mit dem Klauenbohrer ein und derselbe zu seyn scheinen, wenn er nicht, wenigstens der Beschreibung nach „zwei parallele Schneiden“ hätte, etwa wie Fig. 8., was freilich eine noch unbrauchbarere Gestalt geben würde. — Ebenso wenig zweckmäsig ist aber gegentheils auch eine zu grose Krüm-

mung der Schneide, nach einem zu kleinen Halbmesser, wie Fig. 5. (wie solche z. B. nach v. Oeynhausen unter den Bohrern in der Mark vorkommt, (S. dessen Beschreibung der bei dem märkischen Steinkohlenbergbau gebräuchlichen Gezähe, in Karsten Arch. f. Bergbau u. s. f. Bd. V. S. 292 u. s. f.) ausserdem auch in Mexico, Spanien und in minderem oder mehrerem Grade noch in manchen anderen Bergwerksländern; oder gar wie Fig. 6. — Gestalten, welche nur etwa auf sehr milde und gebräche Massen anwendbar sind und, wie es scheint angewendet werden, wie namentlich Steinkohlen. Bei ihnen ist die Verfolgung des Grundsatzes, die Mitte vorausgehen zu lassen, wieder zu weit über die richtige Grenze hinaus ausgedehnt, indem hier die Mitte fast allein arbeiten muss, in allen übrigen Theilen die der Axe der Bohrstange nach wirkende Kraft nach ganz verschiedenen Richtungen zerlegt werden muss und dadurch versplittert wird, das Bohrloch übrigens weit leichter krumm werden kann, indem bei der stets stark concaven — hohlkugelartigen — Grundfläche desselben eine unrichtige Stellung des Bohrers durch das Gefühl nicht so leicht bemerkbar ist.

Brauchbarer würden daher, wenn man einmal die Mitte so stark vorausgehen lassen will, die von v. Oeynhausen als in der Mark sehr häufig gebraucht bezeichneten, auch u. A. in Nayag in Siebenbürgen üblichen — (Vergl. v. Oeynhausen a. a. O. S. 193. und J. Grimm praktische Anleitung zur Bergbaukunde. Wien 1839. S. 86. Hauptstück III. Cap. 1. §. 91.) — Bohrer mit einer geradlinigen aber gebrochenen Schneide seyn, welche aus zwei unter einem sehr stumpfen Winkel in der Mitte zusammenstehenden Hälften besteht; — S. Fig. 7. A. B. Seiten-, C. obere Ansicht — auch sie setzen aber ein sehr gebräches Gestein voraus, wie z. B. in Nayag der Grünsteinporphyr ist.

Im übrigen sind alle Meiselbohrer zwar, wie alle Bohrerköpfe, breiter als die Bohrstange zu machen, sowohl um dieser nicht unnöthige Stärke geben zu müssen, als auch selbst bei schmäleren Köpfen und engeren

Bohrlöchern Kopf und Stange nicht einklemmen zu lassen, — jedoch dürfen sie auch nicht in den Ecken zu breit ausgezogen werden, wie etwa Fig. 9., weil diess eine zu schnelle Abnutzung und in gleichem Grade Verengung des Bohrlochs verursachen, auch wegen der weit geringeren Stärke der Bohrstange den Bohrer schwerer in der gehörigen Richtung halten lassen würde.

Nächstdem muss die Schneide auch gerade die richtige Schärfung haben. Ist sie zu stumpf, bilden also die Seitenflächen einen zu grosen Winkel mit einander, so rückt die Arbeit zu langsam vorwärts; ist sie zu scharf, so stumpft sie sich entweder zu schnell ab oder bricht gar aus. Daher würde streng genommen, der Grad der Schärfung eigentlich der Festigkeit des Gesteins anzupassen seyn, obschon zu stumpfe Schneiden auch im festesten Gestein nicht soviel durch längere Dauer nützen, als durch geringe Leistung schaden würden.

Eine 60 oder gar mehr, bis 90 Grad betragende Neigung der Seitenflächen gegen einander, wie letztere u. A. die von dem Bergrath S. Sandel in den Abhandlungen der königl. schwed. Academie der Wissenschaften, übersetzt von Kästner, Bd. XXXI. Jahrg. 1769. S. 282 u. s. f. als in Schweden gebraucht beschriebenen Bohrer haben, wird auch bei dem festesten Gestein nicht zweckmäsig seyn.

Am besten lässt man die Seiten flach gewölbt, etwas (aber nicht zu viel) kolbig, zusammenlaufen, wie Fig. 1. B., obschon an manchen Orten an die Wölbung unten erst noch besonders zwei ebene Flächen angesetzt sind, welche die eigentliche Schneide bilden. (Vergl. Fig. 7. und das von v. Oeynhausen a. a. O. über das märkische Gezäh Gesagte.) Je gebrächer das Gestein, desto schärfer (geschleifiger) kann der Kopf seyn.

Der Meiselbohrer ist unter den einfachen Bohrern der neueste. Die Zeit seiner ersten Erfindung ist nicht genau bekannt; auf dem Harze soll er zuerst in den Jahren 1749—1750 durch ungarische Bergleute eingeführt worden seyn, (Vergl. C. W. J. Gatterer Anleitung

den Harz zu bereisen; Thl. III. Göttingen 1790. S. 373. §. 365.) doch muss er wohl nur sehr allmälig Eingang gefunden haben, weil Calvör in seiner Beschreibung des Maschinenwesens u. s. f. auf dem Oberharze, von 1763, ihn Thl. II. §. 2. unter den Bohrern gar nicht erwähnt; ebenso wenig thut diess J. G. Kern in seinem 1740 abgefassten Berichte vom Bergbau, wohl aber v. Oppel in dessen 1769 zuerst zum Drucke beförderter vermehrter Ausgabe, woraus zu folgern, dass jener Bohrer auch in Sachsen 1740 noch nicht bekannt, 1769 aber eben noch nicht allgemein angewendet wurde*). Dagegen ist er schon erwähnt in der schriftlichen kurzen Anweisung zu Sprengung fester Steinfelsen. Eisenach 1759. — Der Meiselbohrer gewährt den Vortheil, den Angriff und dessen Wirkung in eine einzige Schneide zusammenzudrängen, daher die Arbeit schneller zu fördern; er ist einfach in der Gestalt, lässt sich daher leicht anfertigen und schärfen, ist auch auf sehr festem Gestein und da noch anwendbar, wo die Bohrer mit kolbigen Köpfen gar nicht fördern; dagegen erfordert sein Gebrauch die meiste Geschicklichkeit, eine sichere und feste Führung, weil sonst das Bohrloch leicht unrund, eckig, oder selbst krumm wird.

§. 10. Die Bohrer mit kolbigen Köpfen, sind A. die Kolbenbohrer und B. die Kronenbohrer.

Die Eigenthümlichkeit, welche beide gemeinschaftlich haben, ist eine kolbenförmige Gestalt von regelmäsig vier-, selten drei-, noch seltener noch mehrseitiger Grundfläche; wesshalb oft beide in eine Classe geworfen und zwar als Kronenbohrer bezeichnet werden.

A. Der Kolbenbohrer Taf. VII. Fig. 10. 11. A. Seiten-, B. obere Ansicht. — Die Ecken der Grundfläche des eben beschriebenen kolbenförmigen Kopfes a,

*) F. C. Cancrin sagt in seiner Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke u. s. f. Frankfurt a. M. 1767. S. 292. Stück 15. Cap. I. §. 10. dass bei dem Freiberger Bergbaue lauter Kolbenbohrer gebraucht würden.

sind durch Aushöhlen der dazwischen liegenden Seiten zu Spitzen minder oder mehr scharf ausgezogen, zwischen denen sich die Mitte der Grundfläche ebenfalls zu einer stumpfen Spitze erhebt. Der Kopf wirkt sowohl mit diesen Spitzen als auch mit den stumpfen Kanten, welche die mittlere mit den äusseren verbinden und durch jenes Aushöhlen der dazwischen liegenden ursprünglichen Pyramidenflächen mehr hervortreten. Je gröser der Durchmesser des Bohrloches ist, desto mehr Seiten, also auch Ecken kann wohl die Grundfläche bekommen, um auf diese Weise die Anzahl der Angriffspunkte zu vergrösern, desto stumpfer hingegen fallen dessen Ecken und die sie verbindenden Kanten aus, wenn der Durchmesser des Bohrloches derselbe bleibt; man müsste denn die Ecken schärfer ausziehen, was wieder eine noch abgesondertere Stellung und dadurch eine schnellere Abnutzung derselben zur Folge haben würde, als unter einem ähnlichen Verhältnisse bei dem Meiselbohrer.

Weniger als vier Ecken, also drei, zu geben wie Fig. 11., scheint nicht rathsam; es sind zu wenig um die nachher zu bezeichnenden Vortheile des Kolbenbohrers, zuviel um die eines Meiselbohrers zu gewähren*).

In einer anderen Weise hat man wohl auch den Kolbenbohrer durch zwei einander kreuzende, gebrochene Schneiden, oder überhaupt durch stärkeres und schärferes Hervortreten der die Ecken mit der Mitte verbindenden Kanten, dargestellt, wie Fig. 12. A. Seiten-, B. obere Ansicht, wobei die Ecken in ihrer Wirksamkeit zurücktreten, und der Hauptheil der Arbeit durch die Schneiden verrichtet wird. Man nennt dergleichen Bohrer wohl Kreuzbohrer, (Vergl. v. Oeynhausen a. a. O. in Karsten Archiv f. Bergbau. Bd. V. S. 293.)

*) Bei den im Jahre 1828 mit dreikantigen Bohrern bei dem Freiberger Bergbaue, auf Veranlassung der vortheilhaften Anwendung, die sie im Würtembergischen gefunden haben sollten, angestellten Versuchen leisteten sie nur beinahe so viel als die Meiselbohrer, kosteten aber dreimal so viel auszuschmieden. (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1830. S. 150.)

jedoch gehört der eigentliche Kreuzbohrer zu den Kronenbohrern, indem seine Mitte sich nicht erhebt, die Schneiden vielmehr in einer Ebene liegen. (Vergl. unten Fig. 15.) — Somit arbeitet der Kolbenbohrer in der Grundgestalt allemal mit der mittleren Spitze voraus, mit den Ecken am Umfange hinterher.

B. Der Kronenbohrer, Taf. VII. Fig. 13. 14. 15. A. Seiten-, B. obere Ansicht, unterscheidet sich ursprünglich und eigentlich von dem Kolbenbohrer nur dadurch: dass die Mitte der Grundfläche sich nicht zur Spitze erhebt, sondern eher in die Masse des Kolbenkörpers zurückzieht, vertieft, so dass nur die Ecken an der Umfläche und demnächst die von ihnen nach der Mitte zusammenlaufenden Kanten arbeiten, die Mitte aber nachfolgt; höchstens fällt die letztere mit den Ecken in eine und dieselbe Ebene, wie in Fig. 14. 15. Werden die Ecken durch (zwei) einander kreuzende wirkliche Schneiden verbunden, so giebt diess, wie schon oben erwähnt wurde, den eigentlichen Kreuzbohrer (Fig. 15.).

Kolben- und Kronen-Bohrer gewähren durch die grösere Anzahl der in der Um- und Grund-Fläche vertheilten Angriffspunkte den Vortheil, das Bohrloch weit leichter rund darstellen und erhalten zu können, sie nutzen sich auch in den Ecken minder schnell ab, weil sich der Angriff auf mehrere Punkte vertheilt, lassen daher bei festem Gestein das Bohrloch auch wohl weniger schnell am Durchmesser abnehmen, als diess bei den Meiselbohrern der Fall ist; hingegen haben sie den Mangel einer weit gröseren Kraftanstrengung zu bedürfen und dennoch die Arbeit langsamer zu fördern, weil eben die Kraft auf zu viele Punkte auf einmal versplittert wird; ja nicht eimal eine zweckmäsige Gestalt des arbeitenden Theiles zuzulassen. Je mehr man aber die letzteren Uebel zu beseitigen sucht, desto gekünstelter wird die Herstellung dieser schon an und für sich schwerer richtig auszuschmiedenden und zu schärfenden Bohrköpfe. Zu scharf dürfen auch bei ihnen die Ecken nicht ausgezogen seyn, weil sie sonst desto leichter abgestumpft werden, ohne doch wegen ihrer mangelhaften Stellung

ausserhalb der Richtung des Schlages, der Axe der Stange nach, viel zu fördern, wogegen Gestalten wie Fig. 14. und 16. der Erfahrung nach vortheilhafter sind. — Sehr breite Köpfe sind etwa in solchen einzelnen Fällen nicht ohne Nutzen, in denen man nur ein vorläufiges Ebnen einer Fläche, insbesondere bei überdem ungewisser Führung des Bohrers, z. B. unter Wasser, beabsichtigt. (Ueber einen solchen Fall vergl. F. von den Bergh, die Felsensprengungen im Rhein bei Bingen, Koblenz 1834. S. 32.)

Kolben- und Kronen-Bohrer sind die ältesten, welche man von der ersten Einführung an über 100 Jahr lang allein anwendete (S. oben §. 10.) und erst von da an allmälig gegen die Meiselbohrer vertauschte; ja sie sind selbst noch älter als die ganze Schiesarbeit, denn man bediente sich ihrer schon vorher hier und da bei der Hereintreibearbeit, an Orten wo die Keile in runde Löcher eingesetzt wurden, um die Löcher zu bohren. (Vgl. die Hereintreibearbeit §. 17. und Hawkins in den transactions of the roy. geolog. soc. of Cornwall. vol. IV. p. 85.)

Es scheint sogar, dass man anfangs und auch später Kolben- und Kronen-Bohrer gemeinschaftlich in der Weise anwendete, dass man abwechselnd bald mit dem Kolbenbohrer in der Mitte vorausging, bald mit dem Kronenbohrer an der Umfläche nachbohrte u. s. f. (Vergl. B. Rössler hellpolirter Bergbauspiegel Buch III. Cap. 5. §. 20. und: Bericht vom Bergbau, Freiberg 1769. Abschn. II. Cap. I. §. 143. Anm. Seite 56.)

Betrachtet man in noch aufgefundenen Exemplaren die plumpe und ungeschickte Form jener alten Bohrer, welche Form sich auch nachmals und bis jetzt nur wenig hat vervollkommnen lassen; erwägt man die umständliche und unbehülfliche Handhabung derselben in jener Zeit (S. unten §. 39) so ist es freilich schon dadurch erklärlich, dass die Bohr- und Schies-Arbeit anfangs so schwer, vielmehr zu verwundern, dass sie überhaupt Eingang fand und umgekehrt daraus dass diess dennoch geschah, zu schliessen wie mühselig und von

geringem Erfolge die Hereintreibearbeit mit Keilen u. s. F. gewesen seyn musste, an deren Stelle sie trat, dass jene doch noch mehr Vortheil gewähren konnte. *)

Dennoch haben Herkommen und Ungeschicklichkeit der Arbeiter diese Bohrer selbst bis jetzt noch bei manchem Bergbaue, bisweilen mitten unter Meiselbohrern — so z. B. auf mehreren Eisensteingruben des sächsischen Erzgebirges, — vornehmlich aber in Steinbrüchen, beibehalten lassen, weil eben bei ihnen zwar eine weit grösere Anstrengnng, dagegen aber nur eine geringere Geschicklichkeit nothwendig ist, um etwas zu leisten als mit dem Meiselbohrer.

Nächst dem können auch bei geregeltem, vernunftgemäs geführten Bengbaue Fälle vorkommen, in denen Kolben- und Kronen-Bohrer den Meiselbohrern vorzuziehen sind; z. B. da wo das zu bohrende Gestein auch im Einzelnen von sehr ungleichem Zusammenhange, verschiedener Festigkeit ist, z. B. ein minder festes Gestein von kleineren und gröseren sehr festen Quarz- und Hornstein-Knoten oder Lagen durchzogen; zerfressener Quarz und dergl. in welchem es mit gröster Mühe schwer ist, mit dem Meiselbohrer das Loch rund und gerad zu erhalten; sehr zerklüftetes Gestein, wenn in demselben überhaupt mit Bohren und Schiesen gearbeitet werden soll. (Vergl. u. A. I. C. Freiesleben. Bemerkungen über den Harz. Thl. I. Leipzig 1795. §. 508. S. 231.)

Ferner da wo man der Oertlichkeit zufolge aus gröserer Entfernung, daher mit sehr langen Bohrern bohren muss, die man desshalb nicht so sicher führen kann wie bei Meiselbohrern nöthig ist; wie z. B. beim Nachschiesen der ganzen Förste zwischen zwei Etagen im Stahlberge bei Müsen, am Niederrhein, oder beim Bohren auf dem Grunde von Wasser. (Vergl. F. van den Bergh. a. a. O. S. 32.) Dann auch zum ersten Anfangen

*) Andeutungen von der Schwierigkeit und dem oft geringen Erfolge des Hereintreibens durch Keile giebt Rössler in seinem Bergbauspiegel Buch III. Cap. 5. §§. 21. 22.

von Bohrlöchern in sehr festen Massen, wo sich der Kronen- oder auch Kolben-Bohrer, besonders ersterer, an der Umfläche arbeitend, gut eignet einen festen Fus beim ersten Angriffe fassen zu lassen, welchen dann der Meiselbohrer fortführt, wie z. B. auf dem Harze, früher und theilweis bis vor nicht langer Zeit im sächsischen Erzgebirge u. a. a. O. während sie zu fortgesetzter und durchgängiger Anwendung, auf gebrächem Gestein immer noch eher etwas fördern, als auf festem, nicht aber umgekehrt, wie man ehemals glaubte und noch jetzt wohl hier und da zu glauben scheint. Endlich bedient man sich auch des Kolbenbohrers um eckige Bohrlöcher wieder rund herzustellen, (Vergl. u. A. v. Oeynhausen, über das bei dem märkischen Steinkohlenbergbaue angewendete Gezäh, in Karsten Archiv. für Bergbau Bd. V. S. 295 und H. von Villefosse, Mineralreichthum, übersetzt von C. Hartmann, Bd. II. (1822) S. 99.,) obschon bei einem Bergbaue selten und nur unter besonderen unveränderlichen Umständen zweierlei Arten von Bohrern für dauernden Gebrauch gehalten werden.

§. 12. Ausserdem giebt es auch noch manche Abänderungen und Uebergänge der in den vorigen §§. beschriebenen Arten von Bohrerköpfen, welche theilweis bleibende, theilweis nur versuchsweise Anwendung gefunden haben. Einige der wesentlichsten sind folgende:

1.) Eine Verbindung von Meisel- und Kolben-Bohrern, — Taf. VII. Fig 17. A. Seiten-B. vordere, C. obere Ansicht, — welche vornehmlich in Schweden angewendet wurden, theilweis, so z. B. in den Gruben von Danemora, unter den Namen Kronenbohrer noch werden. (Vergl. S. Sandel in den Abhandlungen der k. schwed. Akademie der Wissenschaften, übers. v. Kästner, Bd. XXXI. Jahrgang 1769. S. 284. u. s. f. und I. F. L. Hausmann, Reise durch Scandinavien Thl. IV. Göttingen 1816. S. 90.) — haben einen kolbigen Kopf von länglich vierseitigem Querschnitte, über welchem sich ein dreiseitiges Prisma mit nach oben abgeschrägten Endflächen erhebt, dessen obere Kante die

Schneide des Bohrers bildet. Zuweilen ist dieselbe selbst einwärts gekrümmt (Vergl. Sandel, a. a. O.). Dieser Bohrer, welcher Kronenbohrer genannt wird, aber freilich mit dem eigentlichen Kronenbohrer wenig Aehnlichkeit besitzt, hat den wesentlichen Mangel dass seine Schneide, — welche eigentlich der allein arbeitende Theil ist, indem die von ihr herablaufenden stumpfen Kanten eben so wenig etwas leisten können als die vier Ecken der Grundfläche, — weit schmäler ist als der Kopf und somit der Durchmesser des damit abzubohrenden Loches, sonach mit groser Kraftversplitterung nur sehr langsam arbeiten kann; *) eine concave Schneide hat aber denselben Nachtheil den alle Schwalbenschwanzbohrer haben. (S., oben §. 10).

2) Als Uebergang des Kolbenbohrers in den Meiselbohrer stellt sich der bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich angewendete dar, — Taf. VII. Fig. 18. A. Seiten-B. obere Ansicht, — (Vergl. Annales des mines 3. ser. t. VI. 1834 p. 149.) Es ist ein Kolbenbohrer, aber von verschoben vierseitiger Grundfläche, dessen eine Diagonale sonach weit kleiner ist als die andere. Schneller als ein gewöhnlicher Kolbenbohrer dürfte er wohl arbeiten.

3) Eine andere Veränderung des Kolbenbohrers stellt der sogenannte Trichterbohrer dar, dessen sich Cochius zum Bohren unter Wasser bediente. (Vergl. Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten, die Baukunst betr. Jahrgang 1795. Thl. II. Berlin. S. 78) Er bestand — Fig 19 A. Seiten - obere Ansicht, — aus einem sehr lang gezogenen Kolbenbohrer von lanzenspitzenförmigem Profile und ziemlich quadratischem Querschnitte, die Kanten abgerundet. Er war für einen beschränkteren Zweck: zum trichterförmigen Ausbohren der oberen

*) Die damit angestellten Versuche zur Vergleichung mit ordentlichen Meiselbohrern wiesen diess auch nach, indem mit letzteren, bei einem Verbrauche von 14 und 18 Bohrern, 4 und 6½ Ellen abgebohrt wurden, wo die obigen, mit einem Verbrauche von 30 bis 40 Bohrern nur 2 bis 4 Ellen gaben. (Vergl. Sandel a. a. O. S. 303.)

Mündung eines schon hergestellten Bohrloches, bestimmt, obschon auch der von Cochius zum eigentlichen Bohren angewendete Kolben-Bohrer schon mit einem sehr hohen pyramidalen Kopfe versehen war. Zum ersten Anfangen eines Bohrloches unter Wasser fand übrigens in neuerer Zeit, Van den Bergh, obigen Trichterbohrer ungeeignet. (S. dessen Felsensprengungen im Rhein bei Bingen. Koblenz 1834. S. 31.)

4) Meiselbohrer mit abgesetzter Schneide, Fig. 20 und Kolben-Bohrer mit stark ausgezogener mittlerer Spitze, Fig. 21.

So wie bei dem eigentlichen zur Untersuchung von Gebirgen, Aufsuchung von Quellen u. dergl. dienenden Erdbohrer, nachdem die Erfahrung gelehrt hatte dass es nicht nur in mehrseitiger Hinsicht sicherer sei, sondern auch unter übrigens gleichen Umständen eher einen geringeren als gröseren Aufwand von Kraft und Zeit erfordere, ein Bohrloch von gröserem Durchmesser zuerst eng zu bohren und dann erst zu erweitern, man dieses Verfahren dadurch zu vereinfachen und zu vervollkommnen suchte, dass der Bohrkopf mit dem mittleren Theile vorausgehend, und so das Bohrloch enger bohrend, dasselbe in unmittelbarer Folge mit den Seiten erweiterte: so hat man diess auch bei den engen Bohrlöchern für die Schiesarbeit versucht, und hierzu theils Meiselbohrer mit abgesetzter, in der Mitte vorausgehender Schneide, theils Kolbenbohrer mit stark ausgezogener mittlerer Spitze angewendet, dabei auch im Einzelnen sehr verschiedenartige Abänderungen der Masverhältnisse der einzelnen Theile gegen einander versucht. *) Am besten sollen sich bis jetzt, wie es auch in der Natur der Sache liegt, die Meiselbohrer, wie Fig. 20, bewährt haben. **)

*) Sehr ausgedehnte Versuche dieser Art hat man in neuester Zeit bei dem Bergbaue zu Nayag in Siebenbürgen angestellt.

**) Letzterer Art der Bohrer: mit in der Mitte stark ausgezogenem Oertchen, bediente man sich schon zu Anfange dieses Jahrhunderts auf den Hüttenroder Eisensteingruben am Harze um in gebrächem ungleichartigen Gesteine nicht eckige und krumme Löcher zu bohren.

Bei der an und für sich so geringen Weite derartiger Bohrlöcher somit geringer Gröse der Bohrer dürfte überhaupt jene Einrichtung nur etwa bei sehr gebrächem Gestein einigen Vortheil gewähren können, bei festerem aber zu gekünstelt seyn und nur zu schnellerem Verschlagen, ja Abbrechen des mittleren Theiles hinführen.

5) Einen eigenthümlich gestalten Bohrer führt endlich Morand, (L'art d'exploiter les mines de charbon de terre. 1773. t. II. p. 223.) als damals in den Lütticher Kohlengruben gebraucht, an, nehmlich — Fig. 22. — einen runden Eisenstab von oben nach unten gleichmäsig schwächer zulaufend, oben aber mit einem Kreuz a versehen, auf welches beim Gebrauche mit dem Fäustel geschlagen wird.

Dieser Bohrer soll nur dazu dienen vorläufig eine Oeffnung zu machen, welche man dann mittelst eines gewöhnlichen Bohrers — Kolbenbohrers — erweitert. Ist jene Beschreibung wirklich richtig — indem das Gezäh mehr einer Räumnadel gleicht, — so möchte es einem anderen noch am ähnlichsten seyn, welches Agricola in seinem Werke de re metallica, im sechsten Buche, bei der Brechstange, als zum Durchschlagen in mit Wasser erfüllte Schächte und Abzapfen der Wasser geeignet, beschreibt, und welches eine runde, spitz zulaufende Eisenstange darstellt.

Dergleichen Gezähe würden allemal eine sehr gebräche Masse voraussetzen.

§. 13. Die zweite Hauptclasse der Bohrer (vergl. §. 9.) bilden diejenigen, welche drehend bewegt werden und schneidend wirken, daher im Allgemeinen als Hohlbohrer zu betrachten sind. Sie wird nur ausnahmsweise hier und da gebraucht; denn obschon die bequemere und leichtere Weise der Bewegung es schon häufig und Vielen hat wünschenswerth erscheinen lassen das Bohren auf diese Weise zu bewirken, so sind doch die nothwendigen Bedingungen für ihre Anwendbarkeit, namentlich die, dass die zu bohrende Masse sehr gebräch, ja mild, und frei von Quarz- und ähnlichen Gemengt-Theilen ist, die den Bohrer schnell abstumpfen, ja ausbre-

chen; sonach Braun- und milde Stein-Kohlen, Gips, vielleicht Steinsalz, welches letztere jedoch scharfe Gezähe schnell abstumpft; bei allen anderen härteren und festeren Massen hingegen würde die Abnutzung mit derselben Schnelligkeit fortschreiten, somit die Unterhaltung kostspieliger werden, als durch Bearbeiten mit einem rauhen Schleifstein; dennoch soll man in Russland selbst Sandstein auf diese Weise bohren.

Bei dieser Art von Bohrern steht der Kopf mit der übrigen Einrichtung in so genauem Zusammenhange, dass hier gleich die Beschreibung des Ganzen gegeben werden muss.

Die seit mehreren Jahren bei dem Braunkohlenbergbaue zu Lankowitz in Steiermark angewendeten Bohrer sind wirkliche flache Hohlbohrer, sogenannte Lanzenbohrer, der Gestalt ihrer Spitze, oder Leierbohrer, der Art ihrer Bewegung nach. Der Kopf a — Taf. VII. Fig. 23. — besteht aus einem breiten Blatte, welches vorn in zwei nahe an einander stehende kleine Spitzen endigt und, besonders gegen diese Spitzen hin, in der Art etwas gewunden ist, dass die beiden geschliffenen Seiten, bei der Umdrehung vorausgehende Schärfen bilden. Derselbe sitzt an der Stange b welche, ganz nach der Art der bei anderen Gewerben gewöhnlichen Brustbohrer, oben mit einem eine Kurbel bildenden Bügel c, mit einem, des bequemeren Angriffes wegen womöglich hölzernen Hefte versehen ist. Der zweite Arm des Bügels schliesst sich an die kurze Spindel e welche in der fortgesetzten Axenrichtung der Bohrstange liegt, jedoch so, dass sich der Bügel darum drehen lässt. Die Scheibe f am oberen Ende der Spindel dient um den Bohrer gegen die Brust stemmen und durch das eigene Gewicht des Körpers des Arbeiters die Spitze auf das Gestein aufdrücken zu können, während er mittelst des Bügels umgedreht wird. (Vergl. P. Tunner, Lehrbuch der montanist. Lehranstalt zu Vordernberg. Jahrgang 1841. S. 83.)

Von einer anderen Art sind die nach Combes (C. traité de l'exploitation des mines, t. I. Paris 1844.

p. 238.) in den Gipsbrüchen in der Umgegend von Paris angewendeten, nehmlich Schneckenbohrer; Taf. VII. Fig. 24. Das lange und breite Blatt a ist hier mehrmals um seine eigene Mittellinie, in der Weise gewunden, dass es einen stark aufsteigenden Spiralgang bildet. Es sitzt an dem Stabe b, welcher aber mittelst eines oben angeschraubten Querholzes c gedreht wird.

Dieser Bohrer scheint einer noch gröseren Milde des Gesteins zu bedürfen, da er weder so viel auszuhalten noch einen so kräftigen und sicher geführten Angriff zu bewirken vermag als der erstgenannte Leierbohrer.

In Russland endlich soll man sogar Leierbohrer mit Meiselköpfen auf Sandstein anwenden.

Ein Uebelstand aller dieser Bohrer, besonders der Leierbohrer, ist der, dass man damit, vornehmlich in der Grube, nicht in jeder beliebigen Stellung bohren kann. Uebrigens ist man in Steiermark mit dessen Erfolge gegen den mit gewöhnlichen anderen Bohrern sehr zufrieden. (Vergl. Jahrbuch der montan. Lehranstalt zu Vordernberg. Jahrgang 1842. S. 128.) Bei minder gebrächen Massen dürfte zwar wahrscheinlich der nöthige Kraftaufwand gegen das gewöhnliche Bohren etwas geringer, hingegen der Stahlabgang gröser seyn.

Endlich bedient man sich auch ganz gewöhnlicher Hohlbohrer um behufs des Sprengens Löcher in Holz zu bohren. Diess kann nicht nur beim Zersprengen von Baumwurzeln und Klötzen nöthig werden, worüber, als einer besonderen Anwendung des Schiesens, zu Ende dieses Abschnittes noch zu sprechen seyn wird, sondern auch für eigentlich bergmännische Zwecke, nehmlich um beim Pfeilerabbaue auf Kohlen, zum Rauben der am Dache stehen gebliebenen, der Gefahr des vorzeitigen Hereinbrechens des Daches welche mit dem Wegnehmen der unterstützenden Bolzen verbunden ist, dadurch möglichst vorzubeugen, dass wenn sich der ganze Druck vorzugsweise auf einen oder einige dieser Bolzen aufgesetzt hat, man letztere mit Pulver wegschiest.

§. 14. **Die Bohrstange**, Taf. VII. Fig. 1. 10. 13. vornehmlich Berücksichtigung verdienend bei allen durch den

Schlag getriebenen Bohrern, besteht in einer geraden Stange von Eisen oder Stahl. Sie muss lang genug seyn um das Bohrloch damit auf die nöthige Tiefe abbohren zu können, stark genug sowohl an und für sich als auch vergleichsweise, damit sie sich weder bleiben noch auch bei jedem Schlage biegt, weil im ersteren Falle das Bohrloch nicht richtig gebohrt, die Stange selbst zerbrechen, bei letzterem durch eine zu grose Elasticität die Wirkung des Schlages geschwächt werden würde; übrigens lässt sich auch eine Bohrstange, welche willkührlich oder wegen der geringen Breite des Kopfes sehr schwach ist, nicht fest fassen und sicher regiren.

Der Querschnitt der Stange ist rund oder eckig, wirklich achteckig oder viereckig mit verbrochenen Kanten. Der runde, wie er z. B. in Ungarn und Siebenbürgen ganz gewöhnlich vorkommt, wird besonders bei eisernen Stangen, oft desshalb gewählt, weil das Material leicht gleich in dieser Form angeliefert werden kann, die Anfertigung der Bohrer dadurch erleichtert wird, hingegen lässt sich ebenfalls eine runde Stange nicht so fest fassen und richtig wenden wie eine eckige, sofern nur die Ecken nicht zu scharf, sondern gehörig abgerundet sind; daher sind letztere achteckige oder vierkantig verbrochene, wie sie auf dem Harze, in Sachsen und bei vielem anderen Bergbaue gewöhnlich sind, zweckmäsiger.

An dem oberen, dem Kopfe entgegengesetzten, Ende ist an der Stange die Bahn c vorgerichtet, bestimmt um den Schlag des Fäustels aufzunehmen; damit sie diess aber kann, muss sie eben, noch besser etwas gewölbt seyn; von einer solchen wird nicht nur der Schlag, eher in der Mitte aufgenommen, somit für die Fortpflanzung der Kraft, in der Richtung der Axe der Stange, wirksamer, sondern es werden auch weniger leicht Strauben geschlagen; dagegen ist auch bei einer gewölbten Bahn ein desto sicherer und richtigerer Schlag nöthig, weil jeder ausserhalb der Axenrichtung fallende eine desto grösere Seitenprellung erzeugt. Zuweilen wie z. B. in der Sierra Almagrera in Spanien, läuft das obere Ende der Stange sogar conisch zu.

Eine eigenthümliche Art von Bohrern, sind die ganz ohne Bahn, vielmehr gewöhnlicher an beiden Enden mit Köpfen versehenen, wie Taf. VII. Fig. 25. Sie werden tsosend geführt, so dass sie durch ihr eigenes Moment arbeiten. Dergleichen kommen z. B. bei dem Steinsalzbergbaue bei Northwich, auch in einigen Steinbrüchen in England vor, von 4, 6 und 7 Fus Länge, an beiden Enden mit Meiselköpfen, in der Mitte der Länge, aber, mit einer rundlichen Masse von Eisen oder nach Combes, (traité de l'exploitation, t. 1. p. 238.) mit einer gegen beide Enden hin abnehmenden Anschwellung versehen, welche theils zur Vermehrung ihres Gewichtes und Momentes, theils auch zum festeren Erfassen dient. Der doppelte Kopf hat, auf ähnlichem Grundsatze beruhend wie die doppelte Keilhaue, den Nutzen den Bohrer längere Zeit brauchen zu können, bevor er neu geschärft werden muss, weil man wenn der eine Kopf stumpf ist, mit dem anderen arbeiten kann. (Vergl. v. Dechen und v. Oeynhausen, in Karsten Arch. für Bergbau Bd. XVIII. (1829) S. 243. und Karsten Arch. für Mineralogie Bd. VI. (1833.) S. 100.)

Ebenso bedient oder bediente man sich derselben bei der Steinsalzgewinnung in Berchtesgaden in Baiern, (Vergl. C. J. B. Karsten, metallurgische Reise, Halle, 1821. S. 95.) und in den Gypsbrüchen bei Saint-Léger in Frankreich, woselbst sie gegen 3 mètres Länge haben. (Vergl. Annales des mines 1ième ser. t. VII. (1822.) p. 411.)

Diese Bohrer sind natürlich wegen der damit auszuübenden geringen Kraft nur bei gebrächen Massen mit einigem Erfolge, und auch dann nur für Sohlenlöcher anwendbar, wo man, von oben nach unten stosend, ihr Gewicht wirken lassen kann; sie lassen aber nur eine unsichere Führung zu, daher das in den Brüchen von St. Léger damit beobachtete Verfahren sehr empfehlenswerth ist: das Bohrloch mit einem gewöhnlichen kurzen Bohrer anzufangen und dadurch für den diesem nachfolgenden langen Stosbohrer eine Leitung herzustellen. In der Grube würde der Gebrauch solcher Bohrer, wenn

überhaupt dazu wirkliche Veranlassung seyn sollte, meist durch den mangelnden Raum beschränkt seyn.

§. 15. Das Material zu dem Bohrkopfe ist natürlich Stahl, nur bei den für weiche Gesteine bestimmten Hohlbohrern §. 14. kann das Blatt wohl auch von Eisen und nur in den Schärfen verstählt und geschärft seyn, besser aber ganz von Stahl wenn auch weniger gehärtet.

Der Stahl muss ebenfalls, wie bei ähnlichen Gezähen, von gutem gleichförmigen Gefüge, zäh und im Feuer gut stehend, nicht brockig, nicht leicht verbrennend seyn, weil er in unzähligen Wiederholungen beim Schärfen der Gezähe immer wieder in das Feuer kommen muss, ohne dass er schlechter werden darf.

Der Grad der Härtung richtet sich nach der Festigkeit des Gesteins; jedoch ist für diejenige Festigkeit für welche das Bohren und Schiesen sich ursprünglich eignet, im Allgemeinen die gelbe — hellgelbe — Härte nothwendig, die blaue zu gering.

Ehemals scheint man, wie leicht erklärlich, noch wenig erfahren gewesen zu seyn, indem vorgefundene Bohrköpfe eine so grose Weichheit zeigten, dass sie von der Feile sehr leicht und stark angegriffen wurden, wobei sie natürlich noch dazu mit ihrer unzweckmäsigen Gestalt sehr wenig leisten konnten. Gegentheils darf die Härte nie so gros seyn, dass die Schneide ab- oder ausbricht.

Muss, was bei dem Meiselbohrer eigentlich nie nothwendig seyn sollte, bei dem Kolben- und Kronen-Bohrer aber unvermeidlich ist, bei der Anfertigung mit der Feile nachgeholfen werden, so muss diess natürlich vor dem Härten und wo möglich mit solcher Schnelligkeit geschehen, dass der Stahl gar nicht aus der Hitze kommt.

Das Material zur Stange ist Eisen oder Stahl; an erstere der stählerne Kopf, zuweilen auch eine stählerne Bahn angeschweist. Der Stahl zum Kopfe, von 3 bis 8 Loth (0,044 — 0,117 kilogr.) Gewicht, wird entweder oben zugeschärft und in das gespaltene Ende der Stange eingelegt — wie bei der Keilhauenarbeit §. 8. S. 126. gezeigt wurde oder gewöhnlicher stumpf,

nur mit etwas aufgehauenen Kanten, aufgestaucht, was Viele desshalb für besser halten, weil man ihn dann eher bis auf das Aeusserste abnutzen könne.

Die eisernen Stangen sind noch jetzt die bei weitem am gewöhnlichsten angewendeten, auf dem Harze, in Westphalen, Hessen, in Ungarn, Frankreich, Spanien, England, Schweden, Mexico u. a. Ländern, — für drehend arbeitende Bohrer sind auch keine anderen nothwendig; — die stählernen bis jetzt am meisten in Sachsen, wo sie schon wenigstens im letzten Viertel des 18ten Jahrhunderts in Gebrauch waren, (Vergl. u. A. Magazin für Bergbaukunde, Thl. I. (1785) S. 113.) ausserdem hier und da noch bei einzelnem Bergbaue wie z. B. in Bleiberg in Kärnthen, (Vergl. C. I. B. Karsten, metallurgische Reise S. 214.) überhaupt viel weniger als jene eisernen angewendet, obschon auch da nur bei schwächeren, einmännischen, (s. unten) Bohrern.

Die eisernen Stangen haben den Vorzug der Wohlfeilheit in der ersten Anschaffung, nicht aber in der Unterhaltung. Es kann nicht fehlen, dass bei einer eisernen Stange die sich immer wiederholende Nothwendigkeit der Erneuerung des zum Kopfe angelegten Stahles zum Ersatz des abgenutzten, die Unterhaltung weit umständlicher und kostspieliger macht als das Ausziehen oder Stauchen des Endes einer ganz stählernen Stange zu einem Kopfe, in welcher das Material zu letzterem selbst und so die Möglichkeit liegt, eine solche Stange bis auf das Aeusserste zu verbrauchen, indem sie anfangs dem längsten Bohrer angehörig, (S. unten) durch allmälige Abnutzung zu den kürzerem und kürzesten übergeht und endlich immer noch zu Bergeisen benutzt oder auch mit mehreren Stücken ihrer Art wieder zu einem langen Bohrer zusammen geschweist werden kann. Ferner bricht natürlich, wie auch die Erfahrung zur Gnüge zeigt, ein angestählter Kopf viel leichter ab als ein mit der Stange aus einem Stücke bestehender; und endlich werden an der eisernen Bahn weit schneller und mehr Strauben geschlagen, wodurch nicht nur ebenfalls die

Kosten für das öftere Umbinden gröser werden, sondern auch unmittelbar ein weit gröserer Abgang entsteht, da ein ziemlicher Theil der abfallenden Strauben verloren geht.

Nächstdem ist aber auch die stählerne Stange natürlich fester, steifer, so dass man sehr schwache Bohrstangen gar nicht von Eisen fertigen könnte, ohne dass sie sich biegen oder zerbrechen würden, während gleichzeitig die stählerne Stange die Kraft des Schlages unverkürzter auf den Kopf, somit auf das Gestein überträgt, daher mehr wirken lässt. Läge der Beweis dafür nicht schon ganz offen in der Beschaffenheit des Materials, so würde dafür die gemachte Beobachtung sprechen: dass eisernes Geböhr neu weniger leistet als nach einem mehrwöchentlichen Gebrauche, während dessen die anfänglich noch grösere und daher noch mehr Kraft versplitternde Undichtheit des Eisens durch Zusammenschlagen allmälig geringer geworden ist. (Vergl. S. Sandel in den schwedischen Abhandlungen. Band XXXI. Jahrgg. 1769. Deutsche Uebersetzung von Kästner, S. 291).

Als ein weiterer Grund — nächst der wohlfeileren Anschaffung — für die Beibehaltung eiserner Stangen wird der angegeben, dass sie weniger Elasticität besitzen, daher weniger prellen sollen als ganz stählerne und desshalb sogar mehr leisteten, Hand und Arm des Arbeiters weniger ermüdeten. Bis auf einen gewissen Punkt ist diess richtig, sofern nehmlich auf stählerne Bohrer ein unverhältnissmäsig starker Schlag geführt und nicht, namentlich bei festerem Gesteine, derselbe entsprechend gemäsigt wird; geschieht aber diess nicht, so wird jedes Gezäh mehr oder weniger denselben Mangel haben.

Wenn man daher früher hat hier und da nachweisen wollen, dass Bohrer mit eisernen Stangen nicht nur wohlfeiler in der Unterhaltung seien, sondern auch wenigstens dasselbe leisteten was ganz stählerne, so konnte diess nur auf Vorurtheil oder besondern Interessen beruhen (Vergl. Schroll, Beiträge zur Kunst und Wirthschaft auf dem Gestein. Abschn. IV. §. 132. u. s. f. in v. Moll

Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. I. (1802) Heft 2. S. 79) *).

Nur bei an sich starken und sehr langen Bohrern wie die mehrmännischen sind, kann daher die Rücksicht auf nahmhaft grösere Höhe der ersten Anlagskosten wichtig genug seyn, um dennoch eiserne Bohrer beizubehalten. Eiserne Stangen mit verstählten Bahnen, wie man sie besonders bei mehrerem Bergbaue in Schweden, als zu Danemora, Sala, Fahlun, (Vergl. I. F. L. Hausmann. Reise durch Scandinavien, Thl. IV. S. 91. 293. Thl. V. S. 101) anwendet werden, der immer noch gröseren Unterhaltung nach, sich den stählernen wenig nähern, der Leistung nach kaum merklich besser als die eisernen seyn.

Ein Versuch welchen man in neuerer Zeit (im Jahre 1835 und 1836) in Sachsen — ausser vielleicht noch anderen Orten, — gemacht hat, bei stählernen Bohrern die (etwas rund gearbeitete) Bahn schwach, das Bohrfäustel (S. §. 17.) aber schwächer oder gar nicht zu härten, ja selbst nicht zu verstählen, gab besonders auf etwas festerem Gesteine in der Mehrzahl der Fälle keinen günstigen Ausfall, oft sprang der Stahl der Bahn in Stücken ab; immer fand bei verstählter Bahn ein heftiges, den Arm sehr angreifendes Prellen, bei unverstähltem Fäustel eine äusserst schnelle Zerstörung und Unbrauchbarkeit der Bahn statt; wovon bei den Fäusteln (S. §. 17.) mehr.

§. 16. Masverhältnisse der Bohrer. Die Masverhältnisse der Köpfe und Stangen sind im Allgemeinen verschieden 1.) nach der Weite und Tiefe der Bohrlöcher überhaupt, 2.) bei einem und demselben Bohrloche nach der verhältnismäsigen Tiefe desselben, bei welcher der Bohrer angewendet wird.

Die Weite und Tiefe der Bohrlöcher hängt, wie natürlich, von der Stärke der Ladung, letztere und so-

*) Eine ausführliche Nachweisung über einen Fall des günstigen Erfolges der Einführung ganz stählernen Gebohres gegen eisernes und verstähltes auf den Eisensteingruben am Rothenberge bei Schwarzenberg im sächsischen Erzgebirge, ist im Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1832. S. 179. enthalten.

nach jene mit ihr, von der Gröse der Masse ab, welche durch den Schuss abgetrennt werden soll. Auf die dabei Einfluss habenden Verhältnisse kann erst später §§. 58. 59. 60. eingegangen werden.

Je weiter aber ein Bohrloch gebohrt werden soll, desto mehr Kraft wird dazu unter sonst gleichen Umständen erfordert. Wie in §. 39 besprochen werden wird, besteht die eigentliche Arbeit des Bohrens mit dem gewöhnlichen, durch den Stos, zermalmend wirkenden Bohrer 1.) in dem Aufschlagen mit dem Fäustel auf den Bohrer, oder bei den durch ihr eigenes Moment wirkenden Bohrern in dem Aufheben und Niederstosen des Bohrers selbst; 2.) im Wenden des Bohrers um seine eigene Axe, — dem Setzen.

Bei den kleinsten Bohrern verrichtet ein Mann beide Arbeiten gleichzeitig, indem er mit der einen Hand den Bohrer hält und dreht, mit der anderen das Fäustel führt. Je weiter das Bohrloch, gröser und schwerer also der Bohrer ist, desto mehr Kraft erfordert das Aufschlagen und selbst das Halten und Drehen, desto weniger kann ein Mann beide Arbeiten zugleich verrichten, daher einer dreht, ein zweiter, dritter ja selbst wohl vierter aufschlägt; in einzelnen Fällen werden selbst zum Drehen zwei angestellt.

Nach der gesammten Anzahl der zum Bohren nöthigen Leute nennt man dann dasselbe ein-, zwei-, drei-, viermännisch u. s. f.*) Viermännisch wird nicht leicht mehr gebohrt; theils weil an und für sich Löcher von so grosem Durchmesser selten mit Nutzen anwendbar sind, theils und noch mehr weil dabei die Arbeiter einander mehr hinderlich seyn würden, mögen nun drei abwechselnd aufschlagen während der vierte setzt, oder zwei aufschlagen und zwei setzen. Denn schon bei dem dreimännischen Bohren kann man entweder die Kraft der beiden das Fäustel Führenden nicht genug benutzen indem sie langsamer schlagen müssen, als jeder für sich beim einmännischen Bohren könnte, weil der dritte nicht schnell genug setzen kann, oder im Gegenfalle erfolgt

*) Einmännische Bohrer nennt man auch Handbohrer.

das Setzen unvollkommen; (Vergl. Sandel a. a. O. in den Abhandlungen der schwed. Akademie. Thl. XXXI. S. 299.) *). Auch dreimännisch wird daher jetzt nur noch hier und da, an wenigen Orten gebohrt, besonders noch in Schweden z. B. auf den Garpenberger Gruben, zn Sala, Danemora, Utön; sodann bei den Eisensteinbergbaue auf der Insel Elba, der Alaungewinnung zu Tolfa im Römischen. (Vergl. Hausmann, Reise durch Scandinavien, Thl. IV. S. 91. 335. — C. A. S. Hofmann, neues bergmännisches Journal, Bd. III. (1802.) S. 294. — Karsten, Archiv für Bergbau, Bd. XVIII. (1829.) S. 37. — Karsten und v. Dechen, Archiv für Mineralogie, Bd. XV. (1840.) S. 416. — Annales des mines. 3. ser. t. XVII. (1839) p. 8. — Annales des mines 1. ser. t. I. (1816.)p. 327.) — In alter Zeit war es nicht selten. Das zweimännische Bohren hingegen kommt theils ausschlieslich, theils neben dem einmännischen an sehr vielen Orten noch in Anwendung, theils wegen der grosen Mächtigkeit, theils der Möglichkeit grösere Massen mit einem Male zu gewinnen, theils endlich nur aus Herkommen und dann wohl sehr unpassend, wie z. B. nach Burkart (a. a. O. Thl. II. S. 243.) in Mexico vor. Auch diese Weise ist jedoch in neuerer Zeit immer mehr abgekommen und, wie billig, dem Schiesen mit schwächeren Löchern mehr und mehr gewichen.

Der wirkliche Durchmesser der dreimännischen Bohrer (beziehentlich der damit gebohrten Löcher, obschon der Durchmesser der letzteren allemal etwas gröser ist als der dazu angewendeten Bohrer,) beträgt 2 bis 2½, selten 3 Zoll — (4,76 — 5,95, 7,14 centim.) — Rössler (in seinem Bergbauspiegel Buch III, Cap. 5. S. 62 §. 19.) sagt freilich: ein mittelmäsiger Bohrer bohre auf

*) Ein solcher Ausnahmsfall von vier- ja fünf-männischen Bohren wobei zwei setzten und drei schlugen, kam u. A. — freilich bei einem nicht bergmännischen Betriebe mehr genöthigt durch örtliche Umstände, wie die Länge des Bohrers, den Seitenstos eines auf denselben wirkenden Wasserstromes, bei den schon erwähnten Felsensprengungen im Bingerloche vor (Van den Bergh die Felsensprengungen im Rheine bei Bingen. S. 21. 35.)

2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, ein groser auf 3 Zoll und darüber—indess die dreizolligen finden sich sehr selten. *).

Zweimännische Bohrer haben von $1\frac{1}{2}$ bis 2, höchstens $2\frac{1}{4}$ Zoll (3,57 bis 5,355 centim.) gröste Kopfbreite; einmännische gewöhnlich $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{8}$ bis 1 Zoll, (2,975 bis 2,38 centim.) Man hat zwar noch kleinere von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{8}$, ja $\frac{1}{2}$ Zoll Kopfbreite versucht, zum Theil auch sehr loben wollen, wie z. B. selbst bei dem sächsischen Bergbaue längere Zeit vergleichende Versuche darüber fortgesetzt wurden, ob stärkeres oder schwächeres Gebohr zweckmäsiger sei. Auf dieses Verhältniss wird zwar erst später (S. §. 60.) eingegangen werden können, jedoch darf schon hier die Bemerkung Platz finden: dass, obschon dem schon Erwähnten gemäs, die passendste Gröse von der Beschaffenheit des Gesteines und von der sonstigen Oertlichkeit abhängt, zu schwache Bohrer wie von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll, zwar an einem Orte, unter günstigen Umständen, mehr leisten können, als an dem anderen, dennoch aber nie wirklich vortheilhafter an sich seyn können, weil eine weit grösere Anzahl von Bohrlöchern geschlagen, besetzt und weggethan werden muss um ein bestimmtes Quantum zu fördern, als von in richtigem Mase stärkeren Löchern; um so mehr als dieselben ohnehin nach der Tiefe zu enger zulaufen. (S. unten.) Ausserdem haben natürlich sehr schwache Bohrer weniger Festigkeit, zerbrechen oder biegen sich leicht, lassen sich nicht fest genug mit der Hand fassen. — Eine Ausnahme machen die sogenannten Vorstecher d. h. Bohrer von sehr kleinem Durchmesser mit denen das Loch angefangen und bis auf eine gewisse Tiefe abgebohrt wird, worauf man dasselbe mit einem stärkeren Bohrer erweitert, wieder den schwächeren um vorzubohren ergreift und so abwechselnd fortfährt. Dergleichen Bohrer bedient man sich seit mehrern Jahren zu

*) In den Marmorbrüchen in Finnland bohrt man 3 Zoll weite Bohrlöcher selbst bis über 9 mètres Tiefe, und bei Herstellung eines Tunnels bei Newyork, behufs einer Eisenbahnanlage wurden 4 Zoll weite Bohrlöcher gebohrt. (Vergl. Annuaire du journal des mines de Russie, an. 1839. p. 69. — Bergwerksfreund, Thl. I. (1839) S. 147.)

Bleiberg in Kärnthen, obschon auch an anderen Orten z. B. bei dem Kupferbergbaue zu Sain-Bel bei Chessy in Frankreich, dort unter demselben Namen, wahrscheinlich durch Deutsche hingebracht. (Vergl. Tunner, Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg. Jahrgg. II. (1842) S. 127. — Annales des mines 3. ser. t. XV. (1839.) p. 520.)

Zu Bleiberg hat der Vorstecher $\frac{1}{2}$ bis $\frac{7}{12}$ Zoll, der Nachbohrer 1 Zoll Breite; zu Sain-Bel hat der erstere 8 bis 9 Linien, während der Nachbohrer ein Kolbenbohrer ist. Nach Rössler, (Bergbauspiegel Bd. III. Cap, 5. S. 62. §. 20.) scheint es, dass man selbst schon vor Alters sich ihrer — natürlich von gröseren Masverhältnissen, — bedient habe, und damals, bei den an sich weiten Bohrlöchern gewiss nicht ohne Nutzen.

Zu Bleiberg rühmt man sie sehr als vornehmlich auf festem Gestein die Arbeit sehr fördernd und besonders gestattend auch die Kraft schwächerer Arbeiter noch auf das vortheilhafteste zu benutzen. Viel Uebung gehört indess allem Ansehn nach dazu, auch ein richtiges Abmessen des Schlages nach der geringeren Stärke des Bohrers, weshalb die damit z. B. zu Freiberg in Sachsen angestellten Versuche bis jetzt noch keinen Vortheil gegeben haben, der aber bei Jahrelang fortgesetztem Gebrauche wohl erlangt werden könnte.

Gegentheils hat man auch einmännische Bohrer von noch mehr als gewöhnlicher Stärke, $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, anderthalbmännische, so ebenfalls in Freiberg. Sie sind theils für immer, auf gebrächem Gestein, theils unter Umständen anwendbar, welche den Wurf besonders begünstigen.

Andererseits werden endlich auch zwei, ja dreimännische Bohrer gebraucht, deren Köpfe wenig oder gar nicht gröser als die von einmännischen, ja selbst nur kleine dergl. von $\frac{7}{8}$, 1 bis $1\frac{3}{8}$ Zoll sind, so z. B. namentlich in den oben genannten schwedischen Revieren, angeblich wegen der grosen Festigkeit des Gesteines, wogegen man an anderen Orten bei einer mindestens eben so grosen, ja noch gröseren Festigkeit wie z. B.

im Rammelsberge bei Goslar auf dem Harze, doch nur einmännisch bohrt. *)

Die gröste Länge der Bohrstangen muss allemal bei einmännischen Bohrern mindestens ½ Fus, bei mehrmännischen 1 Fus gröser seyn als die Tiefe des damit abzubohrenden Bohrloches. Davon als bald mehr. Eine weitere Verschiedenheit in der Gröse der Bohrköpfe wird 2.) durch den Stand der Bohrarbeit bestimmt, bei welcher man sie anwendet. Je fester nehmlich das Gestein ist, desto weniger reicht ein einziger Bohrer zum Abbohren des ganzen Bohrloches hin, weil er sehr bald stumpf wird; vielmehr hat man gewöhnlich mehrere, zuweilen eine sehr grose Anzahl nothwendig. (Vergl. die letzte Anmerkung.) Gleichzeitig mit der Schneide nutzen sich aber auch die Ecken ab, besonders bei den Meiselbohrern, der Bohrkopf wird dadurch schmäler, sonach das Bohrloch enger. Wollte man nun, wenn der erste verschlagene Bohrer beseitigt wird, dafür einen zweiten von derselben Gröse anwenden, welchen der erste Kopf ursprünglich hatte, so würde dieser in dem auf dem Grunde schon engeren Bohrloche gar nicht Platz haben, sondern sich einklemmen; es muss deshalb der folgende schon einen kleineren Kopf haben als der erste ein dritter einen kleineren als der zweite u. s. f.

Hierbei begründet sich aber noch ein anderes Verhältniss in der Länge der Stange. Wollte man nehmlich gleich im Anfange des Bohrens einen Bohrer mit so langer Stange anwenden als zum Abbohren der ganzen Tiefe nothwendig wäre, so würde man nicht nur während der ganzen Arbeit die Kraftverminderung haben, welche in deren letztem Theile bei der Uebertragung des Schlages durch eine längere Stange, sowohl

*) Auf dem Rammelsberge soll zuweilen die Festigkeit so gros seyn, dass über ein 20 bis 24 Zoll tiefes Loch 150 bis 300 Bohrer verschlagen wreden. (Vergl. I. C. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. S. 446) — Schulze (Vergl. Karsten Archiv für Bergbau, Bd. IV. (1821) S. 277.) giebt sogar 150 Bohrer auf einen Zoll (!) Bohrloch an; was doch etwas zuviel gesagt seyn möchte.

in Folge des Trägheitsmomentes als der Biegsamkeit und Elasticität derselben unvermeidlich ist; sondern auch — und diess wesentlich anfangs, wo der Bohrer noch gar keine Leitung durch das Bohrloch selbst hat, — den Bohrer durchaus nicht fest halten, sicher führen können, wodurch die Arbeit erschwert, das Bohrloch unregelmäsig wird; endlich würde aber auch, wenn überhaupt mehrere Bohrer zu einem Bohrloche nothwendig sind, und alle jene gröste Länge bekämen, der Anfertigungsaufwand viel gröser ausfallen.

Aus diesen Gründen wendet man selbst da, wo der Gesteinsfestigkeit nach ein einziger Bohrer hinreichen möchte, um das ganze Loch, ja selbst um mehrere abzubohren, drei, ja selbst wohl vier dazu an; im ersten, dem gewöhnlichsten Falle, Anfangs-, Mittel- und Ab-Bohrer genannt, wozu im zweiten Falle wie z. B. auf dem Harze, noch ein zweiter längerer Mittel-Bohrer kommt; sie wachsen in derselben Reihenfolge an Länge, so dass der Anfangsbohrer der kürzeste, der Abbohrer der längste ist. Hat das Gestein eine grösere und solche Festigkeit, dass die Bohrer sich während der Arbeit auch abnutzen, so bekommt der Anfangsbohrer den grösten, der Mittel- einen kleineren, der Ab-Bohrer den kleinsten Kopf. Bei gebrächem Gesteine hingegen sind die Köpfe gleich gros, wie solches z. B. unter diesen Umständen mehrentheils bei dem ungarischen Bergbaue der Fall ist, während an andern Orten bei derselben, ja noch gröserer Gebrächheit die Abnahme der Kopfgröse, aus Gewohnheit vom festen Gestein her beibehalten worden ist, z. B. bei manchen Steinkohlenbergbaue.

Das Mas der Abnahme der Kopfbreite hängt natürlich ursprünglich von der Festigkeit des Gesteines, nächstdem auch von der Gröse des Bohrloches — und Bohrers, — an sich selbst ab; niemals sollte dieselbe in zu grosen Sprüngen auf einmal erfolgen, weil sonst, nicht nur, besonders bei der Anwendung eines solchen Bohrers auf milderem Gesteine, — ein Absatz im Bohloche entsteht, sondern auch bei ganz richtigen Ueber-

gängen, das Bohrloch sich nach unten zu sehr verengen, zu stark kegelförmig und dadurch, man mag nun mit oder ohne Patrone laden, die Wirkung zu sehr geschwächt werden würde. Es möchte nicht gerathen seyn die Abnahme eines Kopfes gegen den anderen, über $^1/_{12}$ bis $^1/_{16}$ Zoll betragen zu lassen, (Sandel, am mehr angeführten Orte, räth nur $^1/_3$ oder höchstens $^1/_2$ Linie;) während sie oft $^1/_8$ ja $^1/_4$ Zoll beträgt, so dass der Abbohrer um $^1/_4$ und selbst um $^1/_2$ Zoll kleiner ist, als der Anfangsbohrer; bei mehrmännischen Bohrern wohl noch mehr.

Drei solcher zusammengehöriger Bohrer nennt man einen Satz. Bei festem Gestein erhält aber ein Satz mehr als 3, so z. B. bei dem Freiberger Bergbaue 6, ja wohl noch mehr Bohrer, so z. B. im Rammelsberge bei Goslar bis 64, die nach dem Obigen, oft nicht einmal zu einem Bohrloche hinreichen. (Vergl. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. S. 449. §. 717.) Stets zerfällt er aber nur in drei (beziehentlich vier,) Abtheilungen.

Nun sollte eigentlich in einem solchen Falle der Unterschied der Breite zwischen dem ersten und letzten Bohrer in eben so viel Theile getheilt werden als die Anzahl der Bohrer beträgt und danach die Breite der Köpfe ganz allmälig abnehmen, jedoch geschieht diess nicht leicht, weil dann eine so grose, in gleichem Grade mit der Anzahl der Bohrer gesteigerte Genauigkeit beim Ausschmieden nothwendig wäre, dass solche schwerlich von dem Schmiede beobachtet werden könnte noch würde, dann aber der Erfolg noch mangelhafter werden müsste; daher macht man mehrentheils auch nur drei Classen in der Breite, höchstens sechs. Um dann bei einer groseren Anzahl von Bohrern das Bohrloch nicht zu schnell verengen zu lassen, hat der Arbeiter den Weg einzuschlagen, dass er nicht jeden Bohrer einer Abtheilung ununterbrochen und so lange in Anwendung nimmt, bis er abgenutzt ist, sondern öfters abwechselnd ihn mehrere Male zur Hand nimmt, wodurch auch die Abnutzung gleichförmiger fortschreitet.

Eher giebt man den Bohrern einer Abtheilung verschiedene Länge. —

Beispielsweise haben bei dem sächsischen Bergbaue die einmännischen Anfangsbohrer 10 bis 12 Zoll Länge, $\frac{7}{8}$, 1, bis $1\frac{1}{8}$ Zoll Kopfbreite; die Mittelbohrer 18 bis 20 Zoll Länge und $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll, die Abbohrer 28 bis 32 Zoll Länge $\frac{5}{8}$ bis $\frac{7}{8}$ Zoll Kopfbreite; besonders starke einmännische aber $1\frac{1}{4}$: $1\frac{1}{8}$ und 1 Zoll Breite. Die sogenannten anderthalbmännischen endlich nehmen bei derselben Länge, von $1\frac{3}{8}$ oder $1\frac{1}{2}$ Zoll Kopfbreite bis $1\frac{3}{16}$ und $1\frac{1}{4}$ Zoll ab.

Bei zweimännischen Bohrern hat der Anfangsbohrer 16 bis 18 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Kopfbreite, der Mittelbohrer 30 bis 32 Zoll Länge und $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{13}{16}$ Zoll, der Abbohrer 42 bis 48 Zoll Länge und $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{5}{8}$ Zoll Kopfbreite. *)

Auf dem Ober-Harze haben (Vergl. Freiesleben, Villefosse, Zimmermann u. A.) die einmännischen Anfangsbohrer 18 Zoll Länge, $1\frac{1}{4}$ Zoll Kopfbreite; die Mittelbohrer 27 und 30 Zoll Länge und 1 Zoll; die Abbohrer 36 Zoll Länge und $\frac{11}{12}$ Zoll Kopfbreite; die zweimännischen Anfangsbohrer 28 Zoll Länge und $1\frac{3}{4}$ Zoll Kopfbreite; die Mittelbohrer 38 und 42 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll, die Abbohrer 48 Zoll Länge und $1\frac{1}{4}$ Zoll Kopfbreite. **)

In Mexico sind nach Burkart (S. dessen Aufenthalt und Reisen in Mexico, Thl. II. S. 244.) die — zweimännisch geführten — Anfangsbohrer 12 Zoll lang und $1\frac{1}{3}$ Zoll breit; die zweiten Bohrer 16 — 18 Zoll lang und 14 bis 13 Linien breit; kommt noch ein dritter Bohrer hinzu, so hat dieser 24 Zoll Länge und 13 Linien Kopfbreite. ***)

Besonders langer Bohrer bedient man sich theils um sehr tiefe Bohrlöcher zu schlagen, theils um unter Wasser, theils sonst aus einiger Entfernung vom eigentlichen Ansatzpunkte des Loches zu bohren. So kommen sehr lange dergl. in Anwendung in den Kalk-

*) Wie allemal, 1 Zoll Bergmas = $\frac{1}{42}$ mètre.

**) 1 braunschweig. Zoll = 2,4047 centim.

***) 1 rheinl. Zoll = 2,6154 centim.

steinbrüche bei Plymouth in England, woselbst man bis auf 4 Fus Tiefe mit 2 Zoll, von da bis 8 Fus mit 1⅞ Zoll Weite, bis hierher einmännisch, bohrt; von da bis 14 Fus Tiefe mit 1¾ Zoll und endlich bis 21 Fus Tiefe mit 1⅝ Zoll Weite *). (Vergl. Mining review, vol. IV. (1838) p. 96.)

Von anderen Fällen der Anwendung sehr langer Bohrer ist schon oben §. 14. bei den zweiköpfigen die Rede gewesen; 1 bis 1½ Lr. (2—3 mètres) lange braucht man bei dem Eisensteinbergbaue im Stahlberge bei Müsen im Siegenschen, zum Nachschiesen der Förste, wobei der Angriff schon der Sicherung der Arbeiter halber nur aus einiger Entfernung erfolgen kann; eben so kamen bei den Felsensprengungen im Rheine 7 bis 9 Fus lange vor. (Vergl. van den Bergh a. a. O. S. 20.) Endlich in den schon oben erwähnten Marmorbrüchen bei Ruskiala in Finnland bohrt man selbst mit Bohrern von 9,96 mètres gröster Länge bis 0,07 m. Weite. (Vergl. Annuaire du journal des mines de Russie an. 1839. p. 69. 71.)

Die Dicke der Bohrstange ist natürlich, wie schon bei der Betrachtung der Bohrköpfe und Bohrstangen bemerkt wurde, allemal kleiner als die Breite der ersteren; eines Theils weil sonst der Bohrer klemmen, andern Theils die Stange unnöthig stark, daher theuer und schwer werden, auch in Folge ihrer Masse mehr Kraft zum Bohren erfordern würde.

Da aber auch andererseits die Stange nicht so schwach werden darf, dass sie sich biegt oder gar bricht, so wenig als einen Theil des mit der angemessenen Kraft geführten Schlages durch zuviel Elasticität verloren gehen lässt, so kann zwar diese geringste ausreichende Dicke durch unmittelbare Versuche gefunden werden, doch geschieht diess selten. Gewöhnlich giebt man ihr einen Verhältnisstheil der Stärke des Kopfes überhaupt, berücksichtigt jedoch die wirkliche Gröse des letzteren, wie auch die Länge der Stange an und für sich.

*) 1 engl. Fus = 0,3047944 mètre.

Bei Bohrern von mittlerer Gröse bekommt die Stange $^3/_4$ bis $^2/_5$ der Stärke (Breite) des Kopfes, so z. B. bei gewöhnlichen einmännischen Bohrern etwa $^3/_4$ Zoll; bei an sich breiten Köpfen würde jenes Verhältniss jedoch zu gros seyn, bei sehr schmalen zu klein, daher man es bei ersteren vermindert, bei letzteren vemehrt, die Stange wenig schwächer macht als den Kopf.

Schlüsslich möge endlich noch erwähnt werden, dass zum Einführen der Bohrer in die Grube, mag nun dasselbe in einem Fördergefäse oder unmittelbar auf der Schulter des Häuers erfolgen, — welches letztere wenigstens auf den Strecken und nach den Bauen allemal der Fall ist, — die Bohrer in zwei Abtheilungen (die über die Schulter gehängt einander im Gleichgewichte halten,) mit einem Stricke (Bohrstricke) durch laufende Schlingen und in der Art zusammengebunden werden, dass man sie augenblicklich wieder auflösen kann. Der Strick verbindet zugleich beide Bündel mit einander.

§. 17. Das Fäustel — Bohrfäustel —, bebestimmt um damit auf den Bohrer zu schlagen, sofern nicht derselbe durch sein eignes Moment, stosend geführt, wirkt, ist der Hauptsache nach dem Handfäustel der Schlägel- und Eisen-Arbeit (S. diese §. 6.) oder theilweis dem Treibefäustel der Hereintreibearbeit (S. dieselbe §. 6.) gleich, daher hier gröstentheils auf das Dortgesagte Bezug genommen werden kann.

Je nach der Weise des Bohrens unterscheidet man auch hier ein und zweimännische Bohrfäustel, jedes derselben, wie gewöhnlich, aus dem Fäustel und dem Helme bestehend.

Das eigentliche Fäustel ist in der Form von einem gewöhnlichen Handfäustel nicht unterschieden, wie dieses mit viereckiger oder wohl auch runder Bahn versehen. Das zweimännische — einem leichten Treibefäustel gleichend, — bekommt gern eine etwas breite Bahn um damit einen desto sichereren Schlag führen zu können, weil hier jeder Fehlschlag die Hand desjenigen Arbeiters zerschmettern, oder wenigstens stark beschädigen würde, welcher den Bohrer hält, obschon andererseits

auch hier eine schmale Bahn nicht nur eine mehrere Concentration der Kraft auf eine kleine Fläche, sondern auch eine bessere Erhaltung des Fäustels für sich hat.

Sehr nützlich ist es ferner auch letzteren Fäusteln elastische, biegsame Helme zu geben um so nicht nur einen schärferen Zug beim Schlagen zu bewirken, sondern auch gegentheils das Prellen in der Hand des Arbeiters mehr zu verhüten; dergleichen Fäustel erfordern jedoch eine desto grösere Uebung und Sicherheit in der Führung.

Auch in Bezug auf das Material gilt in der Hauptsache das früher von den Handfäusteln Gesagte.

Die Fäustel sind daher ebenfalls fast durchgängig von Schmiedeeisen, in den Bahnen verstählt; zum Theil aber auch blos von Eisen. — Eiserne und verstählte Fäustel hat man hier und da für gut gehalten, um das Prellen zu verhüten; ein Vortheil welcher höchstens bei ganz stählernen oder in den Bahnen verstählten Bohrern zu hoffen stände, nicht aber bei eisernen; dahingegen haben sie natürlich, wie unter allen Umständen, den Mangel, dass sich die Bahn äusserst schnell abnutzt, in wenigen Schichten ganz zu Strauben geschlagen und dadurch ein groser Unterhaltungsaufwand verursacht wird. Im günstigsten Falle, bei sicherem Schlage, entsteht wenigstens in der Mitte der Bahn eine Vertiefung, in welcher, wenn sie nicht bei jedem Schlage genau auf die Bahn des Bohrers trifft, der Letztere einen Seitenstos erleidet, gedreht und leicht zerbrochen wird; der Arbeiter aber leidet stark in Arm und Hand, indem er kaum den Bohrer fest genug halten kann; daher ihm auch bei fortgesetztem Gebrauche die Handgelenke anschwellen.

Dergleichen schon früher angewendete ganz eiserne Fäustel (welche Sandel a. a. O. in den schwedischen Abhandlungen Bd. XXXI. S. 295. im Verein mit verstählter Bohrerbahn sehr empfiehlt,) kommen noch jetzt bei mehrerem Bergbaue z. B. in Spanien vor, häufiger noch in nicht durch Bergleute betriebenen Steinbrüchen, und so gros ist die Macht der Gewohnheit und des Vorurtheiles, dass die Arbeiter dieselben nicht nur verstählten Fäusteln weit vorziehen,

wenn sie letztere bekommen, sondern sogar wie z. B. in der Sierra Almagrera in Spanien, jenes sich bildende Loch in der Bahn, vom Schmiede gleich anfangs ausdrücklich anbringen lassen, um so nach ihrer Meinung den Bohrer sicherer treffen zu können; hat dasselbe nach und nach über ¾ bis 1 Zoll Tiefe erlangt, so wird es wieder mit einem Stückchen Eisen ausgefüttert.

Die Bahnen verstählter Fäustel bekommen mehrentheils eine (gelbe) Härtung, man hat zwar auch denselben — gleichzeitig wie den Bahnen stählerner oder in letzteren verstählter Bohrer, — eine schwächere — (graublaue) ja selbst gar keine Härtung zu geben versucht, jedoch ohne günstigen Erfolg. (Vergl. das oben §. 15. bei Gelegenheit der Bohrer darüber Gesagte.)

Die gewöhnlichen Helme sind, wie für anderes Gezähe, von Rothbuchen-, Eschen- u. dergl. Holze, biegsame etwa 1 Zoll stark, von selbstwüchsigen Haselnuss- oder Jung-Eichen-Stämmchen.

Das Gewicht der Bohrfäustel richtet sich 1) nach der Stärke des Bohrers, ob ein- oder zweimännisch gebohrt wird, ob aufwärts, söhlig oder abwärts. Ein gröserer Bohrer verlangt natürlich auch ein gröseres Kraftmoment um ihn in Antrieb zu bringen, daher ein schwereres Fäustel. Die Richtung, in der gebohrt wird bestimmt auch die der Führung des Fäustels; erfolgt diese aufwärts, so ist das Gewicht des letzteren hemmend, erfolgt sie söhlig, so ist dasselbe gleichgültig, erfolgt sie abwärts; so unterstützt es die Kraft des Arbeiters; daher muss es im ersten Falle verhältnissmäsig am kleinsten, im letzten kann es am grösten seyn.

Das Gewicht der einmännischen Bohrfäustel — Handfäustel — für Förstenbaue, Ueberhauen u. dergl. ist 2½ bis 4 Pfund, für Abteufen, Strossenbaue u. a. 4 bis höchstens 6 Pfund, jedoch hat man auch 2 ja 1½ Pf. schwere, wie z. B. im Rammelsberge auf dem Unterharze. (Vergl. Freiesleben a. a. O. Thl. I. S. 449. §. 716.) welche durch zu grose Leichtigkeit eben so wohl zu unwirksam sind, als 7 bis 8 Pf. schwere den Arm des Häuers unnöthig ermüden.

Auch zweimännischen Fäusteln hat man nicht zuviel Gewicht sondern lieber ein gröseres Moment durch längere Helme zu geben; das mittlere Gewicht derselben ist 7 bis 9 Pfd. Gewichte von 12 bis 18 Pfd. wie dergl. noch bei manchem Bergbaue in Anwendung kommen, sind, ausser etwa bei nothwendiger Weise sehr langen und starken Bohrern, ganz nutzlos, geschweige denn Fäustel von 36 bis 40 Pfd. (17 — 18, 5 Kilogr.) wie dergl. noch jetzt für das dreimännische Bohren bei dem Eisensteinbergbau auf der Insel Elba angewendet werden (Vergl. Karsten und v. Dechen. Archiv f. Mineralogie Bd. XV. (1840) S. 416 und Annales des mines, 3. ser. (1839.) t. XVI. p. 8.)

Die Länge des Helmes einmännischer Bohrfäustel beträgt wie die anderer Handfäustel 10 bis 12 Zoll, gröser und kleinerist sie ungünstig; die von zweimännischen 24 bis 30 Zoll.

Ausser zum Bohren dient übrigens das Handfäustel auch zum Besetzen, Eintreiben des Besatzes, Ziehen der Räumnadel, so wie zu Hülfsarbeiten. — Zum Eintreiben des Stampfers beim Besetzen (S. §. 19 und 43.) bedient man sich endlich aber auch in einzelnen Fällen statt der Fäustel harthölzerner Schlägel. Diese bekommen dann einfach und zweckmäsig die Gestalt der Zimmermanns- oder Böttcher-Schlägel; bestehend aus einem stärkeren cylindrischen Kolben von 5 — 6 Zoll Höhe an einem kurzen Helme das aber in der Axeurichtung des Cylinders daran befestigt ist.

§. 18. Der Krätzer — Mehlkratzer — Taf. VII. Fig. 26. A. C. Seiten- B. obere Ansicht, — dient um das durch das Bohren gebildete Steinmehl, (Bohrmehl,) aus dem Bohrloche herauszuschaffen, sofern es nicht von selbst herausfällt, was nur bei einem sehr stark, fast saiger, aufwärts gerichteten Bohrloche der Fall ist indem bei allen flacher aufwärts, vollends bei niederwärts gerichteten Bohrlöchern ein kleinerer oder gröserer Theil des Mehles durch die Adhäsion und Reibung zurückgehalten wird.

Der Krätzer besteht aus einem schwachen Eisen-

stabe a von runden oder mehr vierseitigen Querschnitte, an welchem vorn eine, am besten etwas concave Scheibe b, der Löffel oder das Blättchen, rechtwinklich und excentrisch gegen die Axe des Stabes angesetzt ist. Statt dieses Blättchens ist aber auch wohl, wie z. B. hier und da in Spanien, ein wirklicher kleiner Löffel, in der Richtung des Stabes selbst, angebracht. Am oberen Ende des Stabes ist gewöhnlich das Oehr c, befindlich, entweder nur durch Umbiegen des, dazu schwächeren Endes gebildet, wie in Fig. A. oder als wirkliches durchgeschlagenes Oehr, wie in Fig. C. Dieses Oehr dient, um mit Hülfe eines Lappens oder eines Wergpfropfens das fertige Bohrloch zuletzt noch rein auszuwischen oder auszutrocknen.

Der Krätzer wird von Eisen gefertigt; da er keine grose Anstrengung auszuhalten hat, so kann der Stab schwach, $\frac{1}{4}$ bis höchstens $\frac{3}{8}$ Zoll stark seyn; er muss mindestens $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Fus mehr Länge haben als die gröste Tiefe der Bohrlöcher für welche er gebraucht werden soll, daher eben so lang oder nur einige Zoll kürzer als der Abbohrer, für einmännisches Bohren zu einem 30 Zoll langen Abbohrer einen 24 Zoll langen Krätzer zu geben, wie es wohl hier und da geschieht, würde daher ein unpassendes Verhältniss seyn, man müsste denn auch anfangs gar zu viel auf die allmälige Abnutzung des Abbohrers rechnen.

Der Durchmesser des Blättchens — wenn dieses länglich rund ist, der kleinere, — reicht hin wenn er $\frac{4}{5}$ bis $\frac{2}{3}$ von dem des Bohrloches ist, damit er bequem ein und ausgeführt werden kann.

§. 19. Der Stampfer, — Ladestock, Ladestösel, das Ladeeisen, — Taf. VII. Fig. 27. bis mit 31. dient um den Letten- oder sonstigen Besatz zum Verschlusse des Bohrloches über dem Pulver ein- und festzustampfen, wenn man sich überhaupt eines derartigen Besatzes bedient.

In der gewöhnlichen Form und Einrichtung, wie sie Fig. 27. A. Seiten- B. untere Ansicht dargestellt, besteht er aus einem (Eisen-) Stabe a) von rundem Queer-

schnitte, welcher gegen das untere Ende hin allmälig an Stärke zunimmt, kolbig wird, wodurch der sogenannte Schuh b, gebildet wird, dessen Grundfläche dem Queerschnitte des Bohrloches ziemlich gleich ist. In der Umfläche dieses stärkeren Theiles ist endlich noch eine Spur c, parallel der Axe angebracht, welche sich nach oben, in demselben Mase verläuft als der Schuh in die schwächere Stange übergeht; sie dient um beim Besetzen der Räumnadel (S. §. 20.) neben dem Stampfer den nöthigen Raum frei zu lassen. Ebenso wie der Schuh ist auch das obere Ende der Stange mit einer Bahn versehen, erstere zum Feststampfen, letztere um mit dem Fäustel darauf zu schlagen.

Da in dem Materiale und selbst der Form der Stampfer mehrere Abänderungen in Anwendung gekommen sind, so möge vorerst hinsichtlich der Masverhältnisse folgendes bemerkt werden.

Weil der Stampfer für seinen eigentlichen Zweck nicht auf den Grund des Bohrloches sondern nur bis auf die Pulverladung hinabzureichen braucht, so kann er eigentlich allemal kürzer seyn als der Abbohrer, höchstens mit der Länge der Tiefe des Bohrloches gleich kommen, obschon man auch ihn unnöthiger Weise wohl selbst noch länger darstellt als den Abbohrer; die Länge des Schuhes ist ziemlich gleichgültig, nur soll er nicht zu plötzlich und schnell gegen die Stange abfallen, weil er dann leicht einen scharfen Rand bekommen und um so eher Funken reissen könnte; 8 bis 10 Zoll reichen hin. Der gröste Durchmesser des letzteren, in der Grundfläche, muss wie schon bemerkt, dem des Bohrloches, ziemlich gleich seyn, um den ganzen Besatz zu fassen und nicht einseitig zusammen zudrücken; nur um soviel kleiner, dass der Stampfer leicht und ohne grose Reibung aus und ein geht. Die Dicke der Stange hingegen darf nicht gröser seyn, als dass die Räumnadel noch daneben gut Platz hat, daher sie, vornehmlich bei schwachen einmännischen Bohrlöchern kaum hinreichend stark genug gemacht werden kann dass sie sich nicht biegt, um so mehr als der Stampfer

wie alsbald darzuthun seyn wird, am wenigsten von Stahl seyn darf.

Das Material zu diesem Stampfer ist meistentheils Eisen und zwar weiches, gut ausgeglühtes; weil dasselbe durch den Gebrauch beim Besetzen nach und nach hart wird, so muss dieses Ausglühen auch nach je mehrwöchentlichen Gebrauche immer wiederholt werden. Unnöthig und gefährlich aber ist das wenigstens früher, vielleicht aber auch noch jetzt hier und da vorkommende Verfahren den Stampfer in der Bahn des Schuhes zu verstählen.

Der Stampfer ist nehmlich das erste von denjenigen zum Laden und Besetzen der Bohrlöcher nöthigen Gezähen, dessen Gebrauch ein zu frühzeitiges Losgehen des Schusses und somit Gefahr für die Arbeiter herbeiführen kann, wenn er durch hartes Zusammentreffen mit quarzigen oder ähnlichen Gemengtheilen, die in den Wänden des Bohrloches oder in dem Besatze enthalten sind, Feuer reisst, d. h. Funken erzeugt, welche bis zu dem Pulver hinabgelangen können, insbesondere wenn dasselbe frei d. h. ohne Patrone, in das Bohrloch hineingeschüttet worden ist. Man hat daher diesem Funkenreissen durch den Stampfer auf verschiedene Art vorzubeugen gesucht, theils durch das Material, theils durch die Gestalt und Einrichtung des Stampfers.

Am öftersten hat man diess versucht durch kupferne Stampfer welche man bei dem freiberger Bergbaue (schon im Jahr 1834, später nochmals im Jahre 1842,) versucht, bei dem mansfelder Bergbaue, wenig später in dauernde Anwendung genommen hat; (Vergl. Karsten und v. Dechen Archiv für Mineral. u. s. f. Band XII. (1838) S. 187. u. ff.) Es sind entweder:

1) ganz kupferne Stampfer, welche jedoch, um das Straubenschlagen an der oberen Schlagbahn, selbst das Verbiegen und Krummschlagen der Stange zu verhüten, nicht mit gewöhnlichen Fäusteln, sondern mit harthölzernen Schlägeln zu behandeln räthlich ist. (Vergl. Karsten und v. Dechen a. a. O. S. 189.) sofern die geringere Gesteinsfestigkeit ein so schwaches Zusammen-

schlagen des Besatzes genügen lässt, wie es durch hölzerne Schlägel nur bewirkt werden kann; oder 2) man hat, schon der mehreren Wohlfeilheit wegen, oben einen 5 — 6 Zoll langen eisernen Kopf angesetzt, oder endlich 3) die Stange gröseren Theils von Eisen gefertigt und unten mit einem Schuh von Kupfer versehen. Der letztere Fig. 28. a, ist wohl am dauerhaftesten durch eine Zunge b, zu befestigen, die zwischen das gabelartig gespaltene untere Ende der Stange eingeschoben, vernietet und eingelöthet wird; oder man kann auch das Ende der Stange mit einem zur Schraube geschnittenen Dorne versehen und den Schuh anschrauben.

Im Mansfeldischen hat man diese ganz und theilweis kupfernen Stampfer sehr bewährt gefunden und beibehalten, in Freiberg hingegen keineswegs. *) Abgesehen von der weit gröseren Kostspieligkeit der ganz kupfernen war eine Behandlung mit hölzernen Schlägeln durchaus nicht hinreichend um den Besatz so fest zusammen zu schlagen, dass er nicht aus dem Loche herausgeworfen wurde; bei dem gewöhnlichen festen Besetzen mit eisernen Fäusteln schlugen sich aber sehr bald Strauben an der Bahn, bei ganz kupfernen auch an der oberen Schlagbahn; noch wesentlicher war aber, dass sich die ersteren bald bogen, wieder gerichtet werden mussten, kupferne Schuhe aber sehr schnell abgeschlagen wurden. Beides beruht darauf, dass für einmännische Bohrlöcher von gewöhnlicher Weite von 1 — 1¼ Zoll die Stange nicht über ⅝ Zoll, (1,488 centim.) stark werden darf, eine Stärke die einen kupfernen Stampfer schon beim Besetzen nicht vor dem Biegen sichert, noch weniger aber, wenn wie gewöhnlich, der Häuer sich des Stampfers bedient um die Räumnadel zu ziehen, (Vergl. §. 20 und 43.) wobei der letztere Seitenschläge abzuhalten hat. Die Stange biegt sich demnach; bei vorgeschuhten Stampfern aber wird der Schuh desto schneller abgeschlagen, als der Häuer selbst

*) Stampfer mit kupfernen Schuhen hielten daselbst im günstigsten Falle 20 und selbst nur theilweise, Besetzungen aus.

bei ganz eisernen eben jener geringen Dicke der Stange halber den Schuh durch das Oehr der Nadel stecken muss und auf diesen schlägt.

Diesen ganz nahe verwandt sind 4) eiserne Stampfer mit bronzenen Schuhen. Diese wurden, in der Gestalt von Fig. 29. schon im Jahre 1815 durch den Doct. Paris in England erfunden und seitdem in Cornwall durchgängig und bis sie die Erfindung der Sicherheitszünder (S. §. 31. 50) dort entbehrlich machte, angewendet, nachdem sich ganz bronzene zu unhaltbar gezeigt hatten. (Vergl. Transact. of. the roy geol. soc. of Cornwall. vol. I. (1818) p. 88. — Karsten und v. Dechen. Arch. f. Mineralog. Bd. XII. (1838) S. 198) — L. W. Gilbert Annalen der Physik, neue Folge Bd. XXIX. (1818) S. 224) — Die, aus 86 Th. Kupfer und 14 Th. Zinn zusammengesetzte, Bronze ist, wie alle, härter als Kupfer, daher auch wohl dauerhafter. Im Uebrigen möchte von diesem Stampfer dasselbe gelten was von den mit kupfernen Schuhen. Noch weit unzureichender durch Unhaltbarkeit haben sich 5) eiserne Stampfer mit Schuhen von noch weicheren Metallcompositionen bewährt; nehmlich a) aus 2 Theilen Zinn und 1 Theil Zink, b) 2 Blei, 1½ Zink und 1 Zinn. *) Man versuchte dieselbe in der Absicht um dem Funkenreissen noch mehr vorzubeugen, indem den Erfahrungen nach, (von denen später in §. 57. dieses Abschnittes mehr zu sprechen seyn wird,) selbst Kupfer Funken zu geben vermag, obschon dahin gestellt bleiben muss, welcher Art dieselben, und ob sie Pulver zu entzünden fähig sind.

Diese Köpfe können entweder um von der Stange ausgehende eiserne Stifte herum angegossen und abgedreht, oder auch durch Zunge und Gabel befestigt werden.

6) Hölzerne Stampfer, schon im letzten Jahrzehend des 18ten Jahrhunderts in Freiberg versucht, wurden in vorzügliche Anregung wieder gebracht im

*) Bei den in den Jahren 1834 und 1835 in Freiberg angestellten Versuchen wurden die ersteren nach 15, die anderen nach 7 Besetzungen unbrauchbar.

Jahre 1811 durch den Bergmeister **Spangenberg** in Suhl (Vergl. die Beilage zu No. 7. des Henneberger Intelligenzblattes vom 13. Febr. 1811. und L. W. **Gilbert**, Annalen der Physik, Neue Folge Bd. XXVI. (1817) S. 67.) welcher sie mit gutem Erfolge angewendet haben will, freilich mit weichem Lettenbesatze (S. §. 30.) und mit hölzernem Schlägel behandelt. Nach ihm sollen sie am Besten von Ahornholz gefertigt werden, doch eignet sich auch Roth- und Weiss-Buche Weissdorn — allemal gut ausgetrocknet — dazu.

Auch diese Stampfer versuchte man schon damals, im Jahre 1811, auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden, im Jahre 1835 wieder bei dem freiberger Bergbaue, theils für sich allein, theils, zu Erlangung härterer Bahnen, 7) mit Schuhen aus den sub 5. genannten Metallcompositionen versehen.

Um die Schlagbahn nicht gar zu schnell zersplittern zu lassen, ist es nothwendig solche Stampfer oben mit einem eisernen Ringe zu binden. Dennoch haben dieselben nur eine sehr geringe Dauer wie alle ähnliche, besonders zusammengesetzte, d. h. nicht aus **einem** Stücke bestehende Gezähe, um so mehr als alle dergleichen, in den Händen des Häuers nicht eben schonend behandelt werden; nächstdem ziehen sie sich in der feuchten Grubenluft sehr bald krumm, worauf sie nicht mehr in die Bohrlöcher eingehen, was ebenfalls da um so unvermeidlicher ist, wo, wie meistens, der Häuer sein Gezäh nicht nach jeder Schicht aus der Grube ausführt, soweit es nicht wegen des Schärfens, Reparirens u. s. f. nöthig ist, sondern oft wochenlang darin lässt. (Vergl. über diese Stampfer mit verschiedenen anderen Köpfen den Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1836. S. 5.) Auch gegenwärtig bedient man sich ihrer noch hier und dort allemal jedoch nur da, wo theils ebenfalls zum Besetzen mit weicher oder lockerer Masse, wie z. B. neuerlich versuchsweise wieder zu **Nayag** in Siebenbürgen, mit weichem Letten, theils, wie bei der obengenannten alleraltesten Anwendung, nur um die ersten Schichten

des Lettenbesatzes auf die Pulverladung zu bringen, welche ohnehin nur aufgedrückt, nicht aber stark zusámmengeschlagen werden sollen, um der in diesem Zeitpunkte der Arbeit grösten Gefahr der vorzeitigen Entzündung des Pulvers durch gerissene Funken, vorzubeugen (S. §. 43.) wie noch jetzt z. B. in Schemnitz in Ungarn.

Eine Erwähnung des Gebrauches hölzerner Stampfer bei Schiesarbeiten in Ostindien findet sich auch im Mining rewiew vol. IV. (1838.) p. 96.

8) Hölzerne Stampfer mit eisernen Obertheilen — sind vom Steiger Kurtz zu Clausthal bei dem von ihm erfundenen Schieszeuge angewendet worden — Fig. 30. A. vordere, B. Seiten-Ansicht. (Vergl. Karsten und v. Dechen Archiv für Mineral. u. s .f. Bd. XVI. (1842.) S. 376.)

Der hölzerne Stampfer a ist hier gewissermasen nur der Schuh des eisernen Aufsatzes b in den er eingeschraubt oder mittelst Zapfens und hindurch geschlagener Niete befestigt ist. Auch kann wie in Fig. 30 C. dieser Aufsatz oben kolbig gefertigt, auch, wo es der Führung im beschränkterem Raume wegen nöthig ist, mit einem Handgriffe c versehen werden, um dem Stampfer Gewicht genug zu geben, dass er ohne Hülfe des Fäustels, durch sein eigenes Moment, wie ein Ladestock wirkt; was freilich ebenfalls nur da anwendbar ist wo der Besatz nicht sehr fest zu seyn braucht, obschon nach dem obenangeführten Aufsatze diese Benutzungsweise selbst in festen Gesteinen sich haltbar genug erwiesen haben soll.

Vergleicht man die Eigenthümlichkeiten jener verschiedenen Materialien, so lässt sich nicht verkennen, dass der, aus weichem Eisen gefertigte und durch wiederholtes Ausglühen während des Gebrauches weich erhaltene Stampfer der für die allgemeine Anwendung brauchbarste, dauerhafteste, in der Unterhaltung wohlfeilste und, sofern von den Arbeitern wenigstens die nöthigste Vorsicht angewendet wird, auch hinreichend sichere ist, da bei einer sonst richtigen Besatzungsmethode die Ge-

fahr der Feuererzeugung und der Entzündung des Pulvers durch den Stampfer immer die geringere ist.

Verschieden von den beschriebenen — der Gestalt und dem Materiale nach, — ist der Fournet'sche Stampfer, Taf. VII. Fig. 31. A. vordere, B. Seiten- C. untere Ansicht. (Vergl. Annales des mines 3. ser. t. XIII. (1838) p. 319. und Karsten und v. Dechen *Arch.* f. Miner. Bd. XII. (1838) S. 192.)

An der eisernen Stange a sitzt der Schuh in Gestalt einer kupfernen (wahrscheinlich angelötheten) Scheibe b; welche statt der Spur in der Mitte mit einer Durchbohrung für die Räumnadel versehen ist. In einiger Höhe darüber ist an der Stange eine kleine Leitung c befindlich, welche bei der Handhabung des Stampfers beim Besetzen die Nadel in gerader Richtung erhält. — Durch diesen Stampfer soll die Gefahrlosigkeit beim Besetzen sehr vermehrt werden, sowohl durch die Fertigung des Schuhes von Kupfer, als auch, und wesentlich, dadurch, dass die Nadel selbst, bei deren Anwendung viel grösere Gefahr stattfindet, ganz in der *Mitte* des Bohrloches, daher ausser aller Berührung mit *den* Wänden desselben steht, so dass man nur zu med Besatze ein von funkenerzeugenden Gemengtheilen freies Material anzuwenden hat, während gegentheils deren Vorhandenseyn in den Bohrlochswänden nicht beliebig vermieden werden kann. Einen Mangel scheint jedoch dieser Stampfer — abgesehen von der schwierigeren und daher kostspieligeren Anfertigung, — darin zu besitzen, dass die Stange so schwach seyn muss dass sie die Mitte des Bohrloches ganz frei lässt, während sie doch auch andererseits an dessen Umfang so wenig als möglich anstosen soll, um nicht — als von Eisen — Funken zu reissen, wodurch sie für gewöhn*liche*, einmännische Bohrlöcher zu einer ganz und gar unhaltbaren Dünne zusammen schwinden müsste.

Eines ähnlichen nur einfacheren Stampfers, mit halbringförmigem Schuh, welcher sonach die in der Mitte stehende Nadel nur theilweis umfasst und daher beim Besetzen verschiedentlich gewendet werden muss, hat

man sich mit sehr gutem Erfolge für wassernöthige Bohrlöcher auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden bedient. (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1842. S. 123.)

Zu den Stampfern lässt sich endlich auch noch gewissermasen der hölzerne Stock zählen, dessen man sich in den Alaunbrüchen zu Tolfa im Römischen bei der dortigen unbeholfenen Besetzungsweise bedient, um das lose in das Bohrloch eingeschüttete Pulver darin zu vertheilen und fest zu drücken. (Vergl. Annales des mines 1. ser. t. I. (1816) p. 328.)

Der ganze Stampfer ist natürlich entbehrlich 1) wenn der Besatz aus ganz lockerer, pulverförmiger Masse, oder gar aus Wasser, oder 2) wenn er aus einem einzigen zusammenhängenden Pfropfe besteht.

§. 20. Die Räumnadel — Schiesnadel, der Ladespitz. — Taf. VII. Fig. 32 bis mit 36.

Sie dient um in dem Besatze über dem Pulver eine Spur offen zu erhalten oder herzustellen, durch welche das Pulver entzündet werden kann. Ihre ursprüngliche Bestimmung bei der ältesten Weise des Schiesens mit Pflockbesetzung (S. §. 29. 30. 46.) scheint aber die gewesen zu seyn: die im Pflocke schon vorhandene Spur zu reinigen — auszuräumen — wenn sie sich etwa versetzt haben sollte (Vergl. C. Berward — interpres phraseolog. metallurg. 1677. p. 15.) — Ihre Benennung ist daher für beide Bestimmungen gültig.

In der gewöhnlichsten — Fig. 32. — besteht dieselbe aus einem starken Drathe oder schwachen Stabe a, welcher meistens von oben nach unten gleichförmig schwächer wird, unten fast in eine Spitze ausläuft, mit dem oberen Ende aber an einen Ring b angesetzt ist, um ihn daran zu handhaben, zu ziehen. Dieses gleichförmige Abnehmen an Durchmesser ist, nächst möglichster Glätte der Oberfläche, nothwendig um die Nadel leicht aus dem Besatze herauszuziehen und zugleich die zurückbleibende Zündöffnung so klein werden zu lassen, als sie noch irgend brauchbar ist. In eine völlige Spitze darf die Nadel indess vorn nicht auslaufen, sondern muss

daselbst etwas abgerundet seyn. Früher bei dem sogenannte **Röhrelschiesen** (S. §. 31. 43.) hatte man sie jedoch auch ganz cylindrisch; bei dessen neuester Wiederanwendung wenigstens sehr wenig abnehmend, weil dabei das Ziehen der Nadel an sich leichter ist, bei einer stark abfallenden auch das davon nicht ganz ausgefüllte Schiesröhrchen beim Besetzen zerdrückt werden könnte. (S. die genannten §. §.)

Besteht die Nadel aus anderem Metalle als der Ring, so ist sie an denselben angelöthet, genietet, auch wohl noch durch ein übergelegtes Band befestigt, wie in der Fig. 34.; hölzerne und andere nicht metallne Nadeln endlich bekommen auch andere, ihrer Beschaffenheit angemessene Befestigungen, ja selbst einen anderen Angriff, wovon alsbald weiter zu sprechen seyn wird. Eine von der gewöhnlichen verschiedene Einrichtung hat die zu dem **Fournet'schen** Schieszeuge gehörige Nadel Fig. 35. (Vergl. Annales des mines 3. ser. t. XIII. (1838) p. 319.) Bei ihr fällt der Ring weg, weil man, da sie in der Mitte des Bohrloches aufgesetzt wird, den im vorigen §. 19. beschriebenen, zu *ihr* gehörigen Stampfer (Fig. 31.) mit der in der Mitte seines Schuhes befindlichen Bohrung von oben darüber streifen und eben so davon abziehen können muss; um sie zu ziehen, wird durch einen in ihrem oberen stärksten Ende angebrachten Schlitz a ein eiserner Riegel durchgesteckt.

Noch eine andere Gestalt hatte endlich diejenige Nadel, deren sich der ehemalige Oberhüttenamtsassessor **Wenzel** zu Freiberg bei den ersten Versuchen mit Luftbesetzung — dem sogenannten **Raumschiesen** — (S. §. 29. und 49.) im Jahre 1790 bediente um den Pfropf von der Pulverladung in einem gewissen Abstande und dadurch zwischen beiden einen leeren Raum zu erhalten. (Vergl. A. W. **Köhler**, bergmännisches Journal, Jahrgang III. (1790) Bd. 2. S. 189.)

Diese Nadel Fig. 36. war am unteren Ende a mit Schraubenwindungen versehen um daran den Pfropf zu befestigen, vom oberen Ende herein, unterhalb des Ringes

aber mit durchgeschlagenen Löchern, dnrch welche ebenfalls ein eiserner Riegel gesteckt wurde, welcher sich über der Mündung des Bohrloches auf die Gesteinbrust auflegte und so die Nadel sammt dem Pfropfe in einer gewissen Tiefe des Bohrloches erhielt, so dass sie auch durch das Besetzen nicht tiefer eindrangen.

Das Material zu der Räumnadel war anfangs durchgängig und ist bei sehr vielem Bergbaue noch jetzt, Eisen, weil eiserne Nadeln am einfachsten, — aus einem Stücke oder durch Zusammenschweisen der Nadel mit dem Oehre, — gefertigt werden können, verhältnissmäsig wohlfeil sind und die gröste Haltbarkeit besitzen, daher unter sonst gleichen Umständen am dünnsten dargestellt werden können; darin liegt auch der Grund, dass sie noch jetzt bei so vielem Bergbaue überhaupt beibehalten, von allen Arbeitern, denen die Wahl freigestellt ist, vorgezogen, daher endlich selbst von solchen theilweis selbst da heimlich fortgeführt werden, wo ihr Gebrauch streng verboten ist. — Nun ist aber die Räumnadel dasjenige Stück des Schiesgezähes, an dessen Gebrauch sich, bei der gewöhnlichen Besetzungsweise, die hauptsächlichste Gefahr einer zu frühen Entzündung der Pulverladung knüpft und zwar zu Folge der Reibung, welche beim Herausziehen der in den Besatz eingepressten Nadel, zwischen ihr und den Bohrlochswänden oder dem umgebenden Besatze stattfindet und welche bei ungeeignetem Materiale der Räumnadel, mit quarzigen oder ähnlichen Gemengtheilen in der Besatzmasse oder den Bohrlochswänden sehr leicht Funken hervorrufen, die gerade bei diesem Theile der Arbeit und bei diesem Gezäh auf dem nächsten Wege zu dem Pulver gelangen können. Ein solches, vermöge seiner Fähigkeit sehr leicht Funken zu erregen, in dieser Hinsicht ungeeignetestes Material ist aber bekanntlich das Eisen.

Weit sicherer und daher zweckmäsiger sind daher Räumnadeln von Kupfer oder Kupferlegirungen; von Messing oder dem kupferreicheren Tombak, alle mit eisernen Ringen, welche angenietet, wohl auch nur

minder gut, nur angelöthet sind. Messing und Tomback sind unter sich in den Ergebnissen der Anwendung wenigverschieden, gegen das reine Kupfer aber härter und wohlfeiler, dahingegen besonders Messing, spröder und desshalb minder dauerhaft als letztere. Dergleichen Nadeln waren bei dem sächsischen Bergbaue schon zu Ende des dritten Viertels des 18ten Jahrhunderts ganz allgemein, theilweis sogar schon in der Mitte des letzteren — im Jahre 1758. — in Gebrauch*) (Vergl. Otia metallica Theil III. Schneeberg 1758 §. 9. 8. 114.) und sind es bei demselben bis in die neueste Zeit — im freiberger Revier mehr kupferne, in den obergebirgischen mehr tombackene oder auch messingne, — überall da vorschriftmäsig geblieben, wo ohne Schiesröhrchen besetzt wird, oder überhaupt die Räumnadel in unmittelbare Berührung mit dem Besatze und den Bohrlochswänden kommt; eine Einrichtung, welche bei jedem wohlgeregelten Bergbaue beobachtet werden sollte, da in der hier und da wohl dagegen erhobenen Annahme: dass das Gebirge nicht Feuer reisse, gar zu wenig Sicherheit liegt. Eine solche Vorsicht ist aber in allen denjenigen Fällen um so nothwendiger, wo die Häuer zu einer gewissen, möglichst grosen Arbeitsleistung in der Schicht streng angehalten und dadurch noch mehr verhindert werden, beim Besetzen mit derjenigen Behutsamkeit zu Werke zu gehen, die sie leider ohnehin oft genug ihre eigene Gedankenlosigkeit vernachlässigen lässt. — Die Räumnadel nur zum Theil — nach dem Vorschlage Fournet's nur die 2½ bis 3 Zoll lange Spitze — von Kupfer zu machen, wie diess auch in England schon weit früher geschehen ist, (Vergl. Transact. of the roy. geol. soc. of Cornwall. Vol. I. (1818) p. 92.) würde theils, in letzterer Kürze, ganz unnütz, theils wegen der Schwierigkeit das Kupfer mit dem übrigen eisernen Theile,

*) Calvör sagt (Thl. II. Cap. 3. §. 7.) „dass messingne Räumnadeln auf dem Harze“ schon 1686 eingeführt worden seien, und allerdings erwähnt ihrer Zumbe schon in seiner 1687 ertheilten Anweisung für das Lettenschiesen, doch scheinen sie später wieder aufgegeben worden zu seyn.

besonders bei so geringer Stärke, fest genug zu verbinden, unpraktisch seyn.

Die von Seiten der Häuer dem Gebrauche von Nadeln aus Kupfer oder Kupferlegirungen gemeiniglich entgegen gesetzten Einwände sind die oben angedeuteten: 1) dass sie sich schwerer ziehen lassen und leichter zerreissen, messingene leichter zerbrechen, als eiserne; 2) dass sie schon desshalb stärker seyn müssen und dadurch wieder eine stärkere Zündspur herstellen, durch die ein gröserer Theil der Kraft entweicht. Indess kann bei einer richtig und bedachtsam behandelten Nadel weder das eine noch das andere so leicht statt finden, indem, wenn die Nadel, wie es vorschriftsmäsig geschehen soll, nicht erst zuletzt, nachdem der ganze Besatz darauf gebracht ist, mit einem Male gezogen wird, sondern absatzweise und in demselben Mase als eine Schicht nach der andern darauf gekommen ist, die Nadel weder so fest eingeklemmt werden noch auch eine grösere Oeffnung freilassen kann, als eben ihrem schwächsten, nach und nach aufrückenden Theile entspricht.

Eher liesse sich als ein anderer Einwand, der schon bei den Stampfern erwähnte Umstand erheben: dass auch Kupfer und dessen Legirungen Funken zu erzeugen vermögen. Obschon man jedoch zu verschiedenen Malen dergleichen Funken selbst eine Entzündung des Pulvers zuschreiben zu dürfen gemeint hat, so ist diess doch, — was später in §. 57. noch näher erörtert werden wird, — nach den neueren empirischen und wissenschaftlichen Erfahrungen sehr unwahrscheinlich, daher noch von keinem Gewichte.

Dennoch hat man um der Gefahr noch mehr vorzubeugen auch noch andere Stoffe versucht.

1) Räumnadeln aus Zinn und Blei, im Verhältnisse von 4 : 1 zusammengesetzt und an eiserne Oehre angenietet, *) liessen sich zwar leicht ziehen, mussten aber sehr behutsam behandelt werden wenn sie nicht

*) Versucht im Jahre 1829 in ehrenfriedersdorfer Revier im sächsischen Erzgebirge.

zerreissen sollten; worauf eben das Hinderniss in den Händen des Häuers beruht. Ein Zusatz von Zink würde die Nadel etwas härter aber nicht in solchem Grade haltbarer machen, dass jene Schwierigkeit dadurch merklich gehoben würde.

2) Kupferne und messingne Räumnadeln mit Ueberzügen von: a) Zinn; b) Blei; c) Zinn und Blei; d) Zinn und Zink; endlich sogar mit Caoutchouc-Lack, *) wurden nach wenigen Besetzungen von diesen Ueberzügen entblöst, so dass sie für einen fortgesetzten Gebrauch alle 3 bis 4 Schichten hätten neu überzogen werden müssen. Besonders würde diess von dem Caoutchouc-Lacke gelten; (dessen Untauglichkeit hierzu natürlich gleich von vorn herein vorauszusehen, daher der ganze Versuch damit nur als ein gelegentlicher, ohne alle Aussicht auf Erfolg, zu betrachten war.) (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1836 S. 4.) Noch weit weniger praktisch anwendbar kann daher das gleichfalls in Vorschlag gekommene Ueberziehen eiserner Räumnadeln mit diesen Metallen und Metallgemischen erscheinen, indem sich diese Ueberzüge nicht nur eben so schnell davon abarbeiten und dann die Nadel ebenso gefährlich werden lassen wie jede blos eiserne, sondern dieselben auch schon bei dem ersten Gebrauche die Gefahr noch dadurch erhöhen, dass sie durch ihre Weichheit scharfkantigen Quarz- und und andern harten Körnern, welche sehr leicht zufällig zwischen die Nadel und die Bohrlochswände hineingerathen können, gestatten sich beim Ziehen der Nadel desto fester in dem Ueberzug einzusetzen, denselben zu durchritzen, und nun unmittelbar auf den darunter liegenden Eisenkern wirken zu lassen, wodurch nothwendig Funken gerissen werden müssen.

3) Hölzerne Räumnadeln brachte schon der Bergmeister Spangenberg in Suhl im Jahre 1811, in Verbindung mit den oben erwähnten hölzernen Stampfern in Anwendung, (Vergl. L. W. Gilbert,

*) Versucht im Jahre 1833 im freiberger Reviere.

Annalen der Physik, Bd. LVI. (1817.) S. 67.) Er fertigte sie aus gespaltenem jungen Ahornholze, welches in siedendem Wasser ausgekocht und dann mit heissem Oele getränkt wurde, um sie zäh und geschmeidig zu machen. Oben wurden sie in einem Handgriffe von der Art des an einem Nagelbohrer versehen, — Fig. 33. a. — und in diesem mittelst eines um ihr oberes Ende von oben herein getriebenen Keiles befestigt. Spangenberg will diese Nadeln sehr brauchbar und sogar weit haltbarer als kupferne (!) gefunden haben, welche letztere Behauptung, selbst unter Berücksichtigung des von ihm mit angewendeten weichen Lettenbesatzes, erlaubt seyn wird zu bezweifeln.

In neuerer Zeit sind sie unter anderen wieder bei der Kurtzs'chen Besatzmethode (Vergl. Karsten und v. Dechen, Arch. für Mineral. Bd. XVI. (1842) S. 378) in Anwendung gebracht worden, wo sich, den Versuchen nach, am brauchbarsten gut ausgetrocknetes Weiss- (Hain-) Buchen- oder Weissdorn-Holz dazu geeignet haben sollen. Letztere Nadeln sind an eisernen Oehren — Fig. 34. a — auf die Weise befestigt, dass zwei an dem Oehr sitzende Flügel b das obere keilförmig zugeschnittene Ende c der Nadel zwischen sich fassen, auch in dessen Seiten durch innen einspringende Zähne eingreifen, über das Ganze aber ein eisernes Band d gezogen ist.

Dergleichen hölzerne Nadeln gewähren zwar alle mögliche Sicherheit, können aber ohngeachtet aller Behutsamkeit welche beim Ziehen angewendet wird, doch nur eine geringe Haltbarkeit nnd Dauer haben, besonders da wo fest besetzt wird und werden muss.

Noch unbrauchbarer haben sich

4) Räumnadeln von Fischbein erwiesen, welche angeblich in den Rheingegenden in Steinbrüchen mit Nutzen angewendet werden sollen und nach dieser Mittheilung im Jahre 1839 auch bei dem freiberger Bergbaue versucht wurden.

Selbst mit Glas sorgfältig glatt abgezogen, liessen sich solche Nadeln gleich bei dem ersten Besatze so schwer ziehen, dass sie nur mit Mühe aus demselben

herausgebracht werden konnten und mehr als ein paar Besetzungen nicht überdauerten, indem sie entweder selbst zerrissen, oder noch öfters von dem eisernen oder messingenen Oehr losgingen, in welches sie eingeschraubt waren, wogegen der einzige Vortheil ihrer Biegsamkeit gar nicht in Betracht kommen konnte. (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jahrg. 1841. S. 116.)

Endlich sind noch zu erwähnen die hohlen, der Axe nach durchbohrten Räumnadeln, welche sonach dünne, nach vorn schwächer und enger zusammenlaufende, jedoch an beiden Enden offene Röhrchen von Eisen oder Messing darstellen, übrigens oben ebenfalls an Ringen sitzen. Die Veranlassung dazu gab die nicht grundlose Vermuthung: dass zum Theil die zu frühe Entzündung des Pulvers eine Folge der Zusammenpressung der Luft über und unter dem Pulver beim Besetzen und des dadurch Freiwerdens von Wärme sei, welcher Gefahr man daher anscheinend vorbeugen könnte, dass man dieser eingesperrten Luft beim Besetzen einen Ausweg zum Entweichen durch die hohle Räumnadel offen liesse.

Die im Jahre 1844 bei dem freiberger Bergbaue mit dergleichen Nadeln angestellten Versuche haben jedoch keinen guten Erfolg gegeben, weil die Nadeln nicht nur eine sehr geringe Haltbarkeit hatten, leicht gebogen, gebrochen oder zerrissen wurden, sondern auch sich gern in der unteren engsten Mündung verstopften.

Nach dem Allen bleiben massive kupferne oder legirte kupferne Räumnadeln bei der gewöhnlichen Besetzungsweise die sichersten und brauchbarsten, eiserne aber nur da statthaft, wo die Nadel auf irgend eine Weise von dem Besatze und den Bohrlochswänden ausser aller und jeder unmittelbaren Berührung gehalten wird, und es ist sehr bedauerlich, dass noch bei sehr vielem Bergbaue auch da, wo jene Bedingung nicht erfüllt ist, z. B. zum grösten Theile in Frankreich, (wie diess die Commission zur Prüfung des Fournet'schen Schieszeuges a. a. O. selbst ausspricht;) zum grosen Theile selbst in England, wenigstens bis zur Einführung der Sicherheitszünder, theilweis aber auch noch jetzt, und in noch vie-

len anderen Ländern, zumal aber fast überall bei Steinbruchs- und anderen durch Tagelöhner betriebenen Arbeiten, die eiserne Räumnadel noch weit gewöhnlicher im Gebrauche ist, als jene erst genannten und man alles gethan zu haben glaubt, wenn man sie von weichem Eisen fertigt und öfters ausglüht.

Die Masverhältnisse der Räumnadeln von gewöhnlicher Einrichtung anlangend, so haben letztere zwar sehr häufig eben so viel Länge als die Abbohrer, ja zuweilen noch mehr, jedoch brauchen sie eigentlich höchstens nur so viel zu bekommen als die gröste Tiefe der Bohrlöcher beträgt, indem sie doch nie bis auf den Grund derselben hinab zu reichen haben. Die geringste Länge ist die, bei welcher sie noch bis in die halbe Höhe der Pulverladung hineinreichen, und dabei noch mehrere Zoll, und überhaupt soweit über die Mündung des Bohrloches herausragen, dass sie bequem gehandhabt werden können, auch mit dem obersten, stärksten Theile nicht mehr in den Besatz treffen.

Die Dicke ist gerade nur so gros zu machen, als sich mit der nöthigen Haltbarkeit sowie mit der Art der angewendeten Zündvorrichtungen vereinigen lässt; je geringer sie, je enger somit die Zündspur seyn kann, desto besser für die Wirkung des Schusses. Der sicheren Befestigung am Oehr halber giebt man übrigens selbst den mehr cylindrischen Nadeln gegen das obere Ende hin auf mehrere Zoll Länge, welche ausserhalb des Besatzes bleiben, eine nach oben zunehmende Stärke, wie diess bei ganz kegelförmigen ohnehin der Fall ist; ebenso solchen welche statt des Ringes oben durchlocht sind.

Die Stärke des wirksamen, die Zündspur bildenden Theiles, — die durchgängige oder mittlere, — ist ¼ bis ⅜ Zoll, höchstens bei weiten (starken) Bohrlöchern bis ½ Zoll; $^3/_{16}$ Zoll möchten nur bei ganz cylindrischen Nadeln, bei besonderen Zündmethoden und eisernen Räumnadeln ausreichen. Der das Oehr bildende Ring bekommt 2 bis 2¼ Zoll lichten Durchmesser.

Das Bedürfniss einer Räumnadel fällt natürlich überall da ganz weg, wo die Besetzung in der Weise

erfolgt, dass aus irgend einer der verschiedenen Ursachen die sich aus der späteren Aufzählung der einzelnen Verfahrungsarten beim Besetzen ergeben werden, ein absichtliches Freierhalten einer Zündspur in der Besatzmasse nicht nothwendig oder möglich ist. (Vergl. §.§. 44. 46. 47. 48, 51—55.)

§. 21. Die Scheere — Kluppe, Zange, — ist ein Hülfsgezäh, bestimmt um abgebrochene und im Bohrloche stecken gebliebene Stücke des Bohrers oder auch anderer Gezähe, aus ersterem herauszuziehen.

In der einfachsten Einrichtung, Taf. VIII. Fig. 1. besteht dieselbe aus zwei langen eisernen Schienen a, welche hinten nach Art einer gewöhnlichen Feuerzange durch einen offenen Ring b verbunden sind, und über welche ein Ring c übergestreift ist.

Vollkommner ist aber die Einrichtung nach Taf. VIII. Fig. 2. A. Seiten-, B vordere Ansicht — bei welcher die ganze Scheere aus zwei Theilen besteht. Der eine wird durch die beiden Backen a gebildet, welche hinten sich zu einer einzigen stärkeren Schiene vereinigen an der wieder ein Handgriff c sitzt; der zweite Theil aber besteht aus dem über jene Backen geschobenen Ringe d an der Schiene e durch die er ebenfalls mittelst des Handgriffes f regirt werden kann.

Diese Scheeren werden in folgender Weise angewendet: Wenn der Ring zurückgezogen worden ist, so klaffen die Backen auseinander, werden auch noch durch ein dazwischen eingespreitztes Hölzchen offen erhalten. In dieser Stellung führt man die Zange in das Bohrloch hinein und sucht das zu fassende Stück dazwischen zu bringen; hat man letzteres bei fortgesetztem Vorwärtsschieben des Hölzchens herausgestosen, so klappen die Backen zusammen und halten das Stück theilweis schon durch ihre eigene Spannkraft fest, noch mehr aber dadurch, dass man den Ring wieder vorwärts schiebt und sie so stark zusammenklemmt, dass sie beim Zurückziehen der Scheere das Gefasste nicht wieder fahren lassen. Die zweite Einrichtung Fig. 2. ist aus dem Grunde zwckmäsiger, weil man hier den

Ring d mittelst der Schiene an der er sitzt, bis in das Bohrloch selbst hinein, daher weiter vorwärts schieben kann, als bei der ersten, bei welcher daher die Spannung der Backen das Meiste thun muss das Stück festzuhalten.

Dieses Gezähstück ist am anwendbarsten bei weiteren Bohrlöchern, in engeren würde es zu dessen Einführung und Wirkung an Raum fehlen; gerade bei ersteren aber wird es auch eher nothwendig werden, weil die für diese noch am meisten angewendeten eisernen Bohrer mit angestählten Köpfen weit leichter und öfter dem Abbrechen dieser Köpfe ausgesetzt sind als ganz stählerne Bohrer. Sollte indess bei engeren Bohrlöchern ebenfalls ein solcher Fall vorkommen, so kann man sich als Ersatz der Scheere eines gewöhnlichen Stampfers mit einem an denselben angeklebten Stückchen weichen Lettens bedienen, um das Bruchstück herauszubringen.

§. 22. Der Lettenbohrer, — Trockenbohrer — dient um Bohrlöcher, welche einigem Wasserzudrange ausgesetzt sind, mit einem Futter von trockenen Letten auszukleiden, welches das Wasser wenigstens so lange abhält, bis der Schuss angezündet werden kann.

Dieser Lettenbohrer besteht blos aus einer runden möglichst glatten eisernen Stange a — Taf. VIII. Fig. 3. — welche vorn etwas an Stärke abnimmt, sowohl um sie leichter herausziehen zu können, als auch schon wegen der abnehmenden Weite des Bohrloches. Am oberen Ende ist sie mit einem runden oder auch länglich viereckigen Oehr b, oder mit einem anderen Handgriffe, oder endlich nur mit einem viereckigen Kopfe versehen, an welchem man den Bohrer mittelst eines Schlüssels drehen und auf diese Weise lüften kann. (Vergl. Karsten, Archiv für Bergbau, Band V. (1822.) S. 294.)

Da der Lettenbohrer in in der Weise angewendet wird, dass man das abgebohrte Loch mit Letten ausstampft, und ihn sodann wieder in letzteren eintreibt um so gewissermasen einen neuen Lauf darzustellen, um welchen aber an den ursprünglichen Bohrlochswänden eine dünne Lettenbekleidung zurückbleiben soll, so muss

der Bohrer natürlich allemal etwas schwächer seyn, als derjenige mit welchem zuerst das Bohrloch hergestellt wurde, am unteren Ende daher sogar schwächer als der Abbohrer.

Statt dieses Lettenbohrers kann man sich übrigens, wenn das Bedürfniss davon seltener, er daher nicht gleich zur Hand ist, auch eines gewöhnlichen, nur schwächeren Stampfers bedienen.

Aus dieser Anwendungsweise folgt übrigens, dass der Lettenbohrer bei an sich engen, ja schon bei einmännischen Bohrlöchern von gewöhnlicher Weite, wenig Anwendung finden oder man gegentheils in wassernöthigem Gestein nicht so eng bohren kann, weil durch das Ausletten der Raum noch mehr verengt und dadurch ganz unbrauchbar werden würde.

§. 23. Der Schlüssel, — ist ein jetzt und wohl auch schon früher nur selten angewendetes Gezäh, dessen Bestimmung, theils, vornehmlich beim mehrmännischen Bohren, den Bohrer überhaupt fester zu fassen, sicherer und selbst für den setzenden Arbeiter gefahrloser drehen zu können, theils ihn nur wieder los zu machen, wenn er durch zu starkes Aufschlagen oder in Folge vorhandener Klüfte oder anderer Ursachen im Bohrloche fest geworden ist; theils endlich um den Lettenbohrer damit zu drehen und zu lüften.

Er besteht — Taf. VIII. Fig. 4. — aus einem 1 bis 1½ Fus langen eisernen Arme a an welchem vorn ein für achteckige Bohrer rundes, für die viereckigen Köpfe der Lettenbohrer viereckiges Oehr b sitzt. Beim mehrmännischen Bohren hält der Arbeiter den Bohrer mit der einen Hand unmittelbar, um ihn zu heben, mit der anderen den auf den Bohrer aufgesteckten Schlüssel, welchen er nach jedem Schlage stark aufdrückt und dann den Bohrer dreht. (Vergl. die Abhandlungen der k. schwedischen Akademie der Wissenschaften Bd. XXXI. Jahrg. 1769. Uebers. von Kästner. S. 300. und Karsten, Archiv für Bergbau. Bd. V. (1822.) S. 294.)

§. 24. Der Bohrdeckel — die Bohrscheibe — ist der Reihenfolge des Gebrauchs nach das erste der

Hülfsgeräthe beim Bohren; obschon, so wie die beiden nächsten ein sehr einfaches, doch gleich ihnen ein ebenso nützliches als nöthiges.

Er besteht aus einer Scheibe von Pappe, Filz oder besser Leder, von 4 bis 5 Zoll Durchmesser, welche beim Bohren mit Wasser (S. §. 39.) so an den Bohrer angesteckt wird, dass sie zwischen die Mündung des Bohrloches und die Hand des Arbeiters zu stehen kommt und dadurch letztere und den von ihr gefassten Theil des Bohrers vor dem aus dem Bohrloche herausspritzenden Schmante schützt, welcher ausserdem durch seine oft sehr scharfkantigen Körner, den Angriff des Bohrers sehr erschweren, auf die Dauer die Hand verletzen würde. Statt seiner umwickelt man wohl auch die Bohrstange mit altem Seil, was jedoch unpraktisch und ungnügend ist.

§. 25. Der Bohrtrog — Bohrstutz — dient um das zum Bohren nöthige Wasser nach dem Orte des Bedarfes zu bringen und vorräthig zu halten, weil nehmlich, wie bekannt, in manchen Bauen über und selbst unter dem Stolln eine solche Trockenheit herrscht, dass das Wasser zum Bohren oft weit herbei geholt werden muss, wozu dann ein leichteres, wohlfeileres und dauerhafteres Gefäs gehört, als die gewöhnlichen grosen, oft sehr unbehülflichen Schöpfgefäse sind; obschon man sich auch ihrer hier und da bedient.

Dieser Bohrtrog (mehrentheils vorzugsweise nur das Trögel genannt) besteht aus einem wirklichen kleinen, im Lichten etwa 3—4 Zoll weiten, eben so tiefen, 8—9 Zoll langen hölzernen, aus einem Stücke geschnittenen Troge. Taf. VIII. Fig. 5.

§. 26. Der Bohrlappen — Bohrhader — ist bestimmt 1.) das zum Bohren dienende Wasser bequem in das Bohrloch hineinzubringen 2.) das fertige Bohrloch vom Bohrschlamme zu reinigen, auszuwaschen und auszutrocknen. Er besteht aus einem Stücke alten leinenen oder auch, weniger gut, wollenen Zeuges, welches für den ersteren Zweck in dem Bohrtrog eingetaucht, auf diese Art getränkt und an dem im Bohr-

loche steckenden Bohrer ausgedrückt wird, der somit eine bequeme Leitung für das daran hinablaufende Wasser abgiebt, wogegen zum Reinigen des Loches der ausgedrückte Lappen durch das Oehr der Räumnadel (S. diese §. 20.) gezogen und mittelst derselben in das Bohrloch geführt wird, woselbst er zuerst dient das Wasser aufzusaugen und zuletzt, nach wiederholtem Reinigen, den Schmant auszuwischen. Hier und da wird wohl statt des Lappens ein Büschel Werg angewendet, jedoch minder brauchbar.

Alle drei letztgenannte Stücke (§. §. 24. 25. 26.) pflegt sich der Häuer selbst zu verfertigen.

§. 27. Das Pulver — ist natürlich das wesentlichste Erforderniss unter allen bei der ganzen Arbeit, ohne welches dieselbe gar nicht vor sich gehen könnte, indem von ihm allein diejenige Kraft ausgeht, durch welche die Abtrennung bewirkt wird, während alle übrige Gezähe, Geräthe, Arbeiten u. s. f. nur dazu dienen diese Kraft hervorzurufen, ihr einen Wirkungsbereich zu eröffnen.

Wie schon im Eingange dieses Abschnittes, §.§. 2. *und* 3. nachgewiesen wurde, war das Pulver schon Jahrhunderte lang im Kriege angewendet worden, ehe es bei dem Bergbaue Eingang fand, ja selbst lange, nachdem man es schon im Kriege zum Sprengen von Mauern u. dergl. benutzt hatte. *)

Das Pulver soll bei seiner Verbrennung eine solche Menge Gas entwickeln, dass dieses in das gebohrte Loch möglichst fest eingeschlossen, keinen, oder wenigstens bei den gewöhnlichen Entzündungsweisen keinen hinreichend weiten Ausgang findend, in Folge seiner

*) M. Meyer in seiner: Chronologie der Feuerwaffentechnik, in O. L. Erdmann, Journal für technische und öconomische Chemie, Bd. XIV. (1832.) giebt S. 5. den Gebrauch in Minen schon im Jahre 1397 bei Merat, im Jahre 1441 vor Belgrad an, wogegen G. Piobert, (Artillerielehre, Thl. I. Deutsche Uebersetzung, Bonn 1842. S. 2.) sagt: dass man erst 1503 angefangen habe, das Pulver zum Sprengen der Minen mit Erfolg zu brauchen, frühere Versuche aber keinen Erfolg gehabt hätten.

grosen Spannung die umgebenden Gesteinswände zersprengt und sich selbst einen solchen Ausgang eröffnet.

Das Haupt- und wesentlichste Erforderniss des Pulvers ist daher 1) gehörige Stärke; demnächst 2) Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit, in Hinsicht auf Aufbewahrung und Transport, wozu natürlich 3) soweit thunliche Wohlfeilheit kommt.

In ersteres sind wieder eine Menge anderer Erfordernisse eingeschlossen, welche jenes begründen.

Die Stärke des Pulvers beruht nehmlich a) auf seiner richtigen Zusammensetzung; b) gehöriger Bearbeitung nach richtiger Zerkleinung, Mengung u. s. f. des Materials, Dichtheit der Masse, Oberflächenbeschaffenheit des Kornes; c) gehöriger Gröse und Gestalt des Kornes; d) Trockenheit des Pulvers.

Dauer und Haltbarkeit des Pulvers beruhen ihrerseits ebenfalls wieder auf Zusammensetzung, Bearbeitung, (besonders Dichtheit,) und Trockenheit.

Obschon auf eine ausführliche und erschöpfende Erklärung der Art und Ursachen der Wirkung des Pulvers hier natürlich nicht eingegangen werden kann, so müssen doch die hauptsächlichsten hieher gehörigen Verhältnisse, so wie sie namentlich durch die Untersuchungen der neueren und neuesten Zeit, — unter denen unstreitig die von Meyer und Piobert oben anstehen, *) — ermittelt, aufgeklärt, berichtigt worden sind, zusammengestellt werden.

Hierin wird daher vorzugsweise den genannten beiden Schriftstellern gefolgt werden.

Zusammensetzung. — Das Pulver ist bekanntlich zusammengesetzt aus Salpeter, Schwefel und Kohle, und seine Verpuffung beruht auf einer in einen äusserst kleinen Zeitraum zusammengedrängten Verbrennung der Kohle, mit dem Salpeter, zu welcher die Kohle den Kohlenstoff, der Salpeter den Sauerstoff liefert.

*) M. Meyer, Lehrbuch der Pyrotechnik, herausgegeben von C. Hoffmann, Berlin 1840, und die schon oben erwähnte: Artillerielehre von G. Piobert. Deutsch übersetzt, Bonn 1842.

Die Producte hiervon sind kohlensaures Gas, Stickgas und Rückstand. Der Schwefel ist eigentlich nur vermittelnd wirksam, um die gröste Menge Sauerstoff frei zu machen, er trägt nicht, wie man wohl früher glaubte, zur schnellen Entzündung des Pulvers bei, eben so wenig ist er bestimmt, durch seine Verbrennung, — welche gar nicht beabsichtigt wird, weil sie auf Kosten des Sauerstoffs erfolgen würde, — die Menge des treibenden Gases zu vermehren; noch weniger ist er endlich als ein bloses Bindemittel zu betrachten.

Würden nehmlich nur Kohle und Salpeter zusammengearbeitet, so reichten zwar auch schon diese zur Herstellung eines brauchbaren Pulvers hin, welches jedoch langsamer und mit geringerer Wärmeentwickelung verbrennen, weniger Kraft erzeugen würde.

Indem nehmlich der Salpeter (salpetersaures Kali,) in der höheren Temperatur der Verbrennung in seine Bestandtheile, Kaliumoxyd und Salpetersäure zerlegt wird, so würden von den 5 in der Salpetersäure enthaltenen Atomen Sauerstoff, 2 sich mit 1 Atom Kohlenstoff zu Kohlensäure und diese mit der Basis, dem Kaliumoxyd zu kohlensaurem Kali verbinden, daher nur 3 Atome Sauerstoff zurückbleiben, welche nun entweder mit 1½ At. Kohle 1½ At. Kohlensäure oder mit 3 At. Kohle 3 At. Kohlenoxyd bilden könnten; beide sofort Gasform annehmend.

Letztere Verbindung, und demgemäse anfängliche Zusammensetzung würde aber, obschon eine und dieselbe Menge Sauerstoff doppelt soviel Atome treibendes Gas als im ersteren Falle gäbe, ein solches Pulver nicht nur, wegen der in das Gemenge zu bringenden gröseren Menge Kohle, weit wasseranziehender, sondern auch weit unwirksamer machen, weil die Bildung des kohlensaueren Gases von einer weit höheren Temperatur begleitet, — indem bekanntlich allemal desto mehr Wärme frei wird, je mehr Sauerstoff sich mit einem gewissen Antheile von Kohlenstoff oder einem anderen der Verbrennung fähigen Körper verbindet; — dadurch aber sowohl die Ausdehnung und somit das Volumen, als

auch die Spannung und somit die Triebkraft gesteigert wird; letztere um so mehr als das kohlensaure Gas schon an und für sich weit dichter ist als das Kohlenoxydgas. *)

Durch den Zusatz von Schwefel wird dieses ganze Verhältniss geändert. Derselbe beschleunigt nicht nur die Zersetzung des Salpeters und vermindert dadurch den von einer langsameren Verbrennung unzertrennlichen Wärme, daher Kraft-Verlust, sondern er zerlegt auch selbst die Basis, das aus 1 At. Kaliummetall und 1 At. Sauerstoff bestehende Kaliumoxyd, und verbindet sich in Folge seiner grosen Verwandtschaft zu den Metallen mit ersterem; dadurch macht er nicht nur dieses Atom Sauerstoff noch frei, sondern erhält auch die beiden anderen, welche im ersteren Falle bei dem schwefelfreien Pulver in dem 1 Atome Kohlensäure an das Kalium gingen und kohlensaures Kali bildeten. Somit sind 6 Atome Sauerstoff frei geworden, die sich nun mit 3 Atomen Kohlenstoff zu 3 At. Kohlensäure verbinden, welche mit dem gleichzeitig aus der Salpetersäure frei gewordenen 1 At. Stickstoff das treibende Gas bilden. Der Rückstand ist nunmehr statt des kohlensauren Kali's, an der Luft leichter zerfliesliches, Schwefelkalium.

Da nun zur Verbindung mit 1 Atom Kalium 1 At. Schwefel nöthig ist, so würde das theoretische Verhältniss der Zusammensetzuug des Pulvers eigentlich seyn: 1 At. Salpeter, 1 At. Schwefel und 3 At. Kohle, was für 100 Gewichtstheile des Gemenges

74,7 Th. Salpeter; 11,8 Th. Schwefel; 13,5 Th. Kohle geben würde.

Wollte man jedoch statt des kohlensauren Gases Kohlenoxydgas bilden, welches letztere Einige, wie z. B. Ure (A. Ure, Handbuch der Gewerbskunde, übers. von K. Karmarsch und F. Heeren, Bd. III. Prag, 1844.

*) Kohlensaures Gas hat nach Berzelius und Dulong 1,524 Kohlenoxydgas nach Clément und Désormes nur 0,924 spec. Gewicht.

Art. Schiesspulver S. 88.) irrigerweise, nebst schwefelsaurem, als das eigentliche treibende Gas betrachtet, — so würde die Zusammensetzung seyn müssen: 1 At. Salpeter, 1 At. Schwefel und 6 At. Kohle, oder auf 100 Gewichtstheile 65,76 Salpeter, 10,45 Schwefel und 23,79 Kohle. (Vergl. M. Meyer Pyrotechnik §. 201.)

Die Producte der Verbrennung würden bei der ersteren richtigen Zusammensetzung seyn:

1 At. Stickstoff, 3 At. Kohlensäure, 1 At. Schwefelkalium, im zweiten Falle

1 At. Stickstoff, 6 At. Kohlenoxyd, 1 At. Schwefelkalium.

In der Wirklichkeit gestaltet sich aber dieses Verhältniss anders. Die Kohle besteht nicht aus dem reinen, schwerentzündlichen, Kohlenstoffe allein, sondern ist in Folge ihrer Abstammung, besonders von vegetabilischen Körpern, mit Wasserstoff verbunden. Würde dieser mit einem Theile des Sauerstoffes des Salpeters verbrennen, so müsste natürlich das Verhältniss des Salpeters zur Kohle vergrösert werden, wenn sich nicht *statt* eines Theiles Kohlensäure ein Theil Kohlenoxyd bilden sollte. Ersteres ist aber nicht der Fall, sondern das Wasserstoff bildet mit der Kohle Kohlenwasserstoff als Gas, — und zwar schweres, — von dem ein Theil in die Luft entweicht und für sich ohne Detonation verbrennt, ein anderer auf Kosten des Sauerstoffes des Salpeters verbrennt. Eine andere Störung wird veranlasst durch die unvollkommene Zerkleinung und Mengung des Schwefels und der Kohle. Hierdurch werden beide ungleich vertheilt, an einzelnen Punkten in unverhältnissmäsig grosen Mengen angehäuft, während sie an anderen fehlen, die gehörige Einwirkung auf einander kann nicht stattfinden. Ein Theil des an einer Stelle überhäuften Schwefels verbrennt auf Kosten des Sauerstoffes des Salpeters und bildet schweflige Säure, ein Theil des Kohlenstoffes bildet aus Mangel an der erforderlichen Menge Sauerstoff, theils Kohlenoxydgas, theils bleibt er unverbrannt; ein Theil des Kaliumoxydes bleibt unzerlegt und giebt daher nicht nur seinen Sauerstoff nicht

ab, sondern nimmt auch noch einen anderen Theil dem Obengesagten zufolge, in der gebildeten Kohlensäure an sich; ein Theil der entwickelten Wärme wird zum Nachtheil der Spannung der Gase verzehrt durch die Bildung von Wasserdämpfen aus der, in dem Pulver enthaltenen Feuchtigkeit. So wird die Gesammtmenge der gebildeten und freibleibenden Kohlensäure vermindert, der Rückstand vermehrt und verändert; er besteht nun nicht blos aus Schwefelkalium allein, sondern aus festem schwefelsauren Kali, kohlensaurem Kali, unverbrannter Kohle, Asche; ja bei sehr ungünstiger Verbrennung leistet der Schwefel zur eigentlichen Reduction des Kaliumoxydes im Kali fast gar nichts, so dass sich lediglich kohlensaures und schwefelsaures Kali bildet; die gasförmigen Producte sind nicht mehr blos kohlensaures und Stick-Gas, sondern noch: schwefligsaures, Kohlenoxyd-, Kohlenwasserstoff-Gas- und Wasserdämpfe.

Während daher der Rückstand als Schwefelkalium der Theorie nach und im Falle der grösten Vollkommenheit des Vorganges, nur 40,08 Procent des Pulvergewichtes betragen sollte, so wird er jetzt durchschnittlich 50, übersteigt in besonders ungünstigen Fällen sogar 66 Procent des ganzen Gewichtes, es bleibt auch von dieser Menge ein gröserer Theil nicht fortgerissen und unverflüchtigt zurück, sowohl desshalb, weil er jetzt einen festen Körper bildet, als auch weil eben mit jenen Störungen eine langsamere Verbrennung, eine geringere Wärmeentwickelung, eine verminderte Spannung verbunden ist. Hieraus erklärt sich, dass der als Rauch verflüchtigt werdende Theil des Rückstandes desto kleiner wird, je mehr Wärme während der Verbrennung aus einer oder der anderen Ursache entzogen wird, dass daher auch unter sonst gleichen Umständen, ein schlechteres Pulver weniger Rauch erzeugt als ein besseres.

Muss nun schon aus den angegebenen Ursachen: weil das Verhältniss der gegenseitigen chemischen Einwirkung der Gemengtheile auf einander in der Wirklichkeit mehr oder minder von der Theorie abweicht, die Zusammensetzung etwas verändert werden, so ge-

schieht diess auch noch aus anderen Ursachen und zwar: 1) um das Pulver wohlfeiler, 2) um es dauerhafter, 3) minder wasseranziehend, durch beides haltbarer, 4) um es leichter oder schwerer entzündlich, schneller oder langsamer wirkend zu machen; endlich 5) damit es an und für sich und durch seinen Rückstand weniger nachtheilig auf Schiesgewehr und Geschütz wirkt; was freilich für die Sprengarbeit nicht zu berücksichtigen ist.

Aus allen diesen Ursachen wird oft das Verhältniss der Kohle und des Schwefels zusammen oder nur des einen Bestandtheiles, gegentheils aber wohl auch das des Salpeters vergrösert. Die Vermehrung der beiden ersteren macht das Pulver natürlich wohlfeiler, weil der Salpeter, der schon an sich dem Gewichte nach weit überwiegende Gemengtheil, auch der theuerste ist.

Die Kohle für sich macht das Pulver zerreiblicher, wasseranziehender, minder dauerhaft, dagegen schneller entzündlich und bei nicht zu grosem Ueberschusse schneller verbrennend, daher kräftiger; bei wachsendem langsamer, weil die im ersteren Falle durch die grose Entzündlichkeit übertragene Bildung von Kohlenoxydgas im zweiten zu überwiegend wird. Die Bereitung wird gleichzeitig gefahrvoller, der Rückstand dagegen zerfliesslicher. Selbst die Art und Beschaffenheit der Kohle ist von Einfluss, weil, je nachdem sie ihrer Bereitungsweise nach mehr Wasserstoff enthält, einen gröseren Theil des Sauerstoffes des Salpeters entzieht, daher in kleinerem — oder letzterer in gröserem — Antheile zuzusetzen ist.

Ein gröserer Antheil von Schwefel giebt dagegen ein dauerhafteres aber langsamer wirkendes, daher minder kräftiges Pulver, bei welchem man durch innigste Mengung nur wenigstens das zu erreichen suchen muss: dass der Rückstand wo möglich reines Schwefelkalium werde.

Ein Ueberfluss von Salpeter überträgt zwar die obengenannten Unregelmäsigkeiten und Verluste bei dem Vorgange, macht jedoch das Pulver theurer und wird daher nur da angebracht, wo möglichste Stärke des Pulvers

das Hauptaugenmerk ist. Ein zu groser Antheil davon würde lediglich auf Kosten der entwickelten Wärme zerlegt, also schädlich werden.

Hiernach weichen die wirklichen Zusammensetzungsverhältnisse des Pulvers von den theoretischen und sie wieder unter einander minder oder mehr, zuweilen sehr bedeutend ab.

Beispielsweise sind einige dieser Zusammensetzungen nach M. Meyer in O. L. Erdmann, Journal für techn. und öconom, Chemie, Bd. XIV. (1832) S. 137. — A. Ure, in demselben Journal. Bd. IX. (1830) S. 253. — J. J. Prechtl, Encyclopädie des Maschinenwesens Bd. XII. Stuttgard 1842. S. 401. — und nach G. Piobert, Artillerielehre, deutsche Uebersetzung, S. 19. — folgende: In 100 Gewichtstheilen hat

	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.
Russisches Jagdpulver	80.	12.	8.
Englisches dergl. (Dartford) nach Piobert und Meyer . . .	79,75.	12,44.	7,81.
Dergl. nach Prechtl	75.	17.	8.
Französiches dergl. von le Bouchet	78.	12,85.	9,15.
Dergl. von Angoulême	78.	12.	10.
Sächsisches dergl.	76,62.	12,72.	10,66.
Italienisches dergl.	73,33.	18,2.	8,47.
Russiches Pistolenpulver . . .	79,87.	11,42.	8,71.
Englisches Kriegspulver nach Meyer	78,13.	13,51.	8,36.
Dergl. nach Piobert und Prechtl	75.	15.	10.
Spanisches Kriegspulver	76,57.	12,63.	10,8.
Italienisches dergl.	76.	12.	12.
Berner dergl.	76.	14.	10.
Chinesiches dergl. nach Ure . .	75,7.	14,4.	9,9.
Sächsisches Hakenpulver . . .	75,48.	16,3.	8,22.
Preussisches Kriegspulver . . .	75.	13,5.	11,5.
Preussisches Kriegspulver (ehemals)	75.	15.	10.
Amerikanisches dergl.	75.	12,5.	12,5.
Französisches dergl.	75.	12,5.	12,5.
Würtembergisches Kanonenpulver	75.	12.	13.
Schwedisches Kriegspulver . .	75.	9.	16.
Dergl. nach Piobert und Prechtl	75.	16.	9.

	Salpeter.	Kohle.	Schwefel.
Oestreichisches Musketenpulver .	75.	13.	12.
Würtembergisches Flintenpulver .	74,46.	10,8.	14,74.
Grosshz. Hessisches Kanonenpulver	74,19.	10,68.	15,13.
Dergl. Flintenpulver	73,70.	10,70.	15,60.
Churfürstl. Hessisches Kriegspulver	73,32.	13,34.	13,34.
Sächsisches Musketenpulver nach Lampadius*)	72,5.	13,5.	14.
Hannoversches Kriegspulver . .	71,18.	10,82.	18.
Russisches Kanonenpulver . . .	70,62.	17,66.	11,72.
Holländisches dergl.	70.	16.	14.
Oestreichisches dergl. nach Meyer	68,59.	16,18.	15,23.
(neuerlich sollen die Verhältnisse wie bei dem englischen sein.)			
Französ. Champy'sches Pulver	76,33.	18,9.	4,77.
Engl. Waltham-Abbey Pulver . .	76,19.	14,29.	9,52.
Nach Meyer und Ure	75.	15.	10.
Baseler Pulver	76.	14.	10.
Oestreichisches Scheibenpulver .	75,47.	13,21.	11,32.
Rundes Champy'sches Pulver .	74.	16.	10.
Chinesisches Pulver nach Meyer	61,5.	23.	15,5.
Sächsisch. Militairsprengpulver nach Lampadius	72.	14.	14.
Italienisches dergl.	70.	12.	18.
Russisches dergl.	66⅔.	16⅔.	16⅔.
Französisches dergl.	65.	15.	20.
Sächsisch. dergl. nach Lampadius	64.	16,5.	19,5.
Oestreich. dergl. nach Meyer . .	62,42.	10,35.	18,23.
Oestreichisches Sprengpulver nach Prechtl	60,194.	21,359.	18,447.
Französisches rundes dergl. . .	62.	18.	20.

Hieraus ist ersichtlich, dass 1) das Grundverhältniss dem Gewichte nach durchschnittlich = 6 : 1 : 1 ist, welches man schon vor Alters als das Beste ansah; 2) dass die Jagd- und Handels-Pulver, von welchen letzteren übrigens nur einige ausgehoben sind, meist einen Ue-

*) Erdmann, Journal für techn. und öconom. Chemie. Bd. X. (1831.) S. 314. u. s. f.

berschuss an Salpeter haben; 3) die Kriegspulver theilweis auch einen solchen, zum gröseren Theile aber ein gröseres Verhältniss von Kohle enthalten, als die Theorie verlangt; 4) die Sprengpulver endlich weniger Salpeter, hingegen meist überwiegenden Schwefel *).

In dem oben Gesagten liegt zugleich der Nachweis für den Nutzen, ja die Nothwendigkeit vollkommenster Zerkleinung und innigster Mengung der Bestandtheile, da schon aus der Beobachtung hervorgeht, dass eine und dieselbe Zusammensetzung bei längerer Bearbeitung unter den Stampfen oder sonst ein stärkeres Pulver giebt als bei kürzerer.

Ferner haben Dichtheit der Masse, Oberflächenbeschaffenheit, Gröse, Gestalt und Gleichheit des Kornes wesentlichen Einfluss auf die Stärke des Pulvers.

Bei richtiger und sonst gleicher Zusammensetzung wird nehmlich die Wirksamkeit des Pulvers desto gröser:

1) je gröser die Entzündlichkeit jedes einzelnen Kornes ist;

2) je schneller sich die Entzündung in der ganzen Masse fortpflanzt;

3) je schneller jedes einzelne Korn und somit die ganze Masse verbrennt;

4) je gröser die Ladung (bei der gewöhnlichen Anwendung in geschlossenen Räumen) an und für sich ist.

*) In Frankreich bekommt das Sprengpulver nach den daselbst angenommenen Verhältnissen 1 Atom Schwefel mehr; um aber die dadurch verminderte Stärke wieder in etwas auszugleichen, wird noch 1 Atom Kohle zugesetzt, daher die Zusammensetzung aus 1 Atom Salpeter, 4 At. Kohle und 2 At. Schwefel, oder auf 100 Gewichtstheile 64,56 Salpeter, 15,19 Kohle und 20,25 Schwefel, daher der Satz 65 : 15 : 20. Das französische Handelspulver aber bekommt, um es ebenfalls wohlfeiler und doch lebhaft und für kleine Ladungen geeignet zu machen, in denen die geringe Güte nicht durch die Menge übertragen wird, auf 1 Atom Salpeter 5 At. Kohle und 2 At. Schwefel oder auf 100 Gew.-Theile 62 Salpeter, 18 Kohle und 20 Schwefel, wobei man den nachtheiligen Einfluss der grössern Kohlenmenge auf die Haltbarkeit durch stärkeres Poliren u. s. f. zu vermindern sucht. (Vgl. Briançon im Journal de physique et de chimie, t. XCV. (1822.) p. 229).

Die Entzündlichkeit jedes einzelnen Kornes hängt von dessen Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit und Lockerheit der Masse ab. Je eckiger das Korn, je rauher die Oberfläche, je trockner die Masse, desto gröser ist die Entzündlichkeit, daher ein dichtes, rundes, polirtes Pulver sich verhältnissmäsig am schwersten entzündet, und dieser Mangel durch desto grösere Stärke in der Zusammensetzung, Vollkommenheit der Bearbeitung u. s. f. übertragen werden muss*).

Die Schnelligkeit der Verbrennung des Kornes hängt von dessen Gröse, Dichtheit, guter Mengung und dem Feuchtigkeitszustande der Masse ab. Nach den Untersuchungen von Piobert, (Vergl. dessen Artillerielehre, deutsche Uebersetzung S. 5. u. s. f. — Annales de chimie et de physique t. LXII. (1836.) p. 266 et suiv. — Polytechnisches Centralblatt, Jgg. VI. (1840) Bd. 1. S. 511.) verbrennt jedes Pulverkorn in concentrischen Schichten oder Schalen, indem sich die an einem Punkte der Oberfläche erregte Entzündung durch das dabei entwickelte hocherhitzte Gas sofort der ganzen Oberfläche mittheilt.

Diese Verbrennung schreitet natürlich desto langsamer nach innen vorwärts, je dichter die Masse des Kornes, je unvollkommner die Zerkleinung und Mengung der Bestandtheile, je gröser der Wassergehalt ist. Letzterer wirkt durch Verminderung der Temperatur, vermöge der für die Verdampfung des Wassers entzogenen Wärme; erstere, die ungleiche Mengung, durch Unvollkommenheit der gegenseitigen Einwirkung der Bestandtheile, unregelmäsige Fortsetzung der Verbrennung. **) Die Folge

*) Nach Napier soll gutes Pulver durch Poliren $1/5$ seiner Stärke verlieren, schlechtes $1/4$. (S. v. Moll Jahrbücher der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. III. (1799.) S. 181.) Eben so warf, nach Meyer, beim Probiren ungekörntes und unpolirtes Pulver 98 Ellen weit; polirtes aber nur 75, der Zweck des Polirens ist daher, wie auch später noch besonders angegeben werden wird, die Erwirkung grösrer Dichtheit, Rundung, Dauerhaftigkeit.

**) Den Einfluss der geringeren Dichtheit auf die Entzündlichkeit und Verbrennungsgeschwindigkeit, dadurch aber auf die Verstärkung des Pulvers, weist der Unterschied zwischen dem durch Stampfen und

einer zu langsamen Verbrennung des Pulvers ist gewöhnlich, dass, während die entwickelte Kraft geringer bleibt, dennoch ein Theil der Pulverkörner noch brennend oder ganz unverbrannt, mit fort geschleudert wird.

Piobert (S. Artillerielehre, S. 7. u. s. f.) fand dass die Verbrennungsgeschwindigkeit bei einem guten trockenen Kriegspulver von 1,53 spec. Gewicht der Kornmasse, 0,01233 mètre pro sec. betrug, bei 5 pro Cent. Wassergehalt aber und bei Sprengpulver nur 0,01 mètre. Ein rundes Korn des ersteren von 0,005 mèt. Durchmesser verbrannte in $\frac{1}{10}$ Secunde. Das Verhältniss der Verbrennungsgeschwindigkeit bei einem nur 6 Stunden lang, zu der eines 9 Stunden lang in der Mengtrommel bearbeiteten Pulvers war = 0,001375 : 0,001132 mètre pro sec.

Unvollkommene Zerkleinung vermochte die Verbrennungszeit um $\frac{1}{7}$ zu verlängern.

Je gröser aber das Verhältniss der Umfläche des Kornes gegen dessen Masse ist, ein desto gröserer Theil der Masse entzündet sich gleich anfangs mit einem Male, desto schneller rückt die Verbrennung fort, desto kürzer wird die Verbrennungsdauer, indem, besonders bei runden Körnern von kleiner werdendem Durchmesser, die Oberflächen nur im quadratischen, die Massen aber im cubischen Verhältnisse der Durchmesser abnehmen; andere Gestalten als runde aber noch stärkere Verhältnisse geben, daher splittriges, schiefriges, muschliges und ähnlich gestaltetes Pulver merklich schneller

dem nur durch Rollen in Trommeln zusammengearbeiteten Pulver nach; letzteres ist allemal lockerer, schneller entzündlich und unter sonst gleichen Umständen kräftiger, was sich am meisten bei den, noch dazu sehr kohlenreichen Champy'schen Pulver zeigt. Dahingegen muss man natürlich hier die Summe des am Ende der ganzen Verbrennung erzeugten Gases, von der in jeder Zeiteinheit erzeugten unterscheiden, indem ein dichteres Pulver natürlich mehr Masse enthält und in sofern wieder mehr Kraft entwickelt als ein lockeres, nur aber in längerer Zeit.

verbrennt und daher mehr wirkt als rundes von gleicher Zusammensetzung. *)

Die Ursache warum man nicht demnach dem Pulver diese oder überhaupt eine eckige Form giebt, sondern die runde vorzieht, andererseits nicht dasselbe in der kleinsten Gröbe — als Staub — darstellt, ist die, dass eckiges oder überhaupt unrundes Pulver, minder dauerhaft ist, sich leichter zerbröckeln, zu Staub abreiben, in der Ladung zu dicht liegen würde, — Staub aber zu viel Verlust geben, mehr Feuchtigkeit anziehen, gefahrvoller beim Versenden seyn, leichter eine Zersetzung seiner Gemengtheile gestatten, endlich aber auch wieder die Fortpflanzung der Entzündung auf die ganze Masse der Ladung verzögern würde. Es ist daher der der Zweck des Polirens sowohl das Pulver rund, als auch von Staub rein, dichter und durch beides haltbarer zu machen.

Bei der Fortpflanzung der Entzündung auf die ganze Masse kommt nehmlich zu obigen Rücksichten noch die auf die Gröse der Zwischenräume zwischen den Körnern hinzu, bei der Verbrennungszeit der ganzen Masse aber die absolute Gröse der Wärmeableitung welche sie während der Dauer des Verbrennens erleidet.

Die Entzündung des Pulvers bedarf nehmlich erfahrungsmäsig eines gewissen Zwischenraumes um sich fortpflanzen zu können. Bei Versuchen über eine solche Verbreitung der Entzündung zwischen zwei geschliffenen Achatplatten hindurch fand der Professor Reich zu Freiberg 0,00236 mètre als kleinste Weite. Obschon nun hierbei durch diese Wände der Verbrennung Wärme entzogen, jene also dadurch verzögert wurde, während gegentheils in der Pulvermasse diese Wände selbst ent-

*) Versuche, welche im Jahre 1826 in Freiberg mit einem zufällig erkauften englischen Pulver angestellt wurden, dessen Theile rundsplittrige, den Bruchstücken kleiner Muschelschalen ähnliche Gestalt hatten, (daher man es auch Schirbelpulver nannte,) gaben im Vergleich zu rundem Pulver, eine Stärke = 17:8, beide zu Staub gerieben hingegen nur 4:3 an.

zündlich sind, so bleibt es doch natürlich, dass mit der Weite auch dieser Zwischenräume die schnelle Verbreitung der hocherhitzten Gase, somit die Schnelligkeit der allgemeinen Entzündung abnimmt, was auch durch die bekannte Erfahrung nachgewiesen wird, dass fest zusammengepresstes Pulver nur allmälig, mehr sprühend, abbrennt.

Runde, gleichgrose, Körner mit staubfreier Oberfläche werden daher verhältnissmäsig grösere, offnere Zwischenräume lassen, daher eine schnellere allgemeine Entzündung gestatten als eckige oder schuppige, (besonders zusammengeschüttelte oder gepresste,) ungleich grose, mit Staub überzogene, der die Zwischenräume ausfüllt. Die Verbrennung wird dabei einen desto gröseren Theil der ganzen Masse mit einem Male erfassen, je kleiner die Körner, je verhältnissmäsig gröser also die Summe der Oberflächen ist. Sonach wird bei einem grobkörnigen Pulver die Entzündung sich zwar durch die weiteren Zwischenräume schneller fortpflanzen können, hingegen eine kleinere Oberfläche vor sich haben, so dass dennoch nur ein kleinerer Theil der ganzen Masse auf einmal in Verbrennung begriffen ist, dieselbe langsamer erfolgt, sich also weniger Kraft auf einmal entwickelt; (obschon auch gegentheils die Oberfläche eines brennenden Kornes an und für sich gröser ist als eines kleinen, von letzterem also erst mehrere Körner eine gleich grose Fläche geben, während doch auch bei ihnen die Fortpflanzung der Entzündung von einem zum anderen immer Zeit braucht;) daher würde auch ein sehr grobkörniges Pnlver, etwa gar von Erbsen- oder theilweise Haselnuss-Gröse, wie es noch im vorigen und sogar im Anfange dieses Jahrhunderts bei einigem Bergbaue in Gebrauch war, nicht sehr brauchbar seyn, und um so weniger, je kleiner die Ladungen sind, hingegen kann es nur auf einem Irrthum beruhen, wenn man hier und da selbst durch Versuche gefunden haben will, dass grobes Pulver zu Staub gerieben, dadurch stärker geworden sei; weil hier wieder der andere Mangel: Wegfall aller Zwischenräume, besonders bei fester und ge-

schlossener Ladung eintreten würde; man müsste denn dieses „zu Staub zerreiben“ nicht wörtlich zu verstehen haben.

Je gröser endlich unter übrigens gleichen Umständen, in geschlossenem Raume, bei Zusammenhaltung der Wärme, die Ladung, desto gröser wird die mit einem Male in Brand stehende Pulvermenge, desto höher die dadurch entwickelte Temperatur, desto schneller die Verbrennung; schlechtes Pulver zeigt desshalb auch seine geringe Beschaffenheit bei kleinen Ladungen am deutlichsten, wogegen einzelne Mängel, besonders gröberes Korn, von einer gröseren Menge mit übertragen werden. In sofern kann, auch abgesehen von der beabsichtigten Wohlfeilheit und Dauerhaftigkeit, Kanonenpulver oder gar Minenpulver für den Kriegsgebrauch ein gröberes und selbst geringeres Pulver seyn als Flinten- oder gar Jagd-Pulver, Bergsprengpulver aber der Gröbe nach zwischen Flinten- und Kanonen-Pulver mitten inne stehen.

Der Feuchtigkeitsgehalt wirkt natürlich in derselben Weise wie bei der Verbrennung jedes einzelnen Kornes, durch Entziehung von Wärme, welche auf die Bildung von Wasserdämpfen verwendet wird und dadurch die Spannung der entwickelten Gase ebenfalls sehr herabzieht, obschon Rumford und nach ihm Andere in früherer Zeit, diese Wasserdämpfe als allein wirkende Kraft ansahen. Nächst dem hebt dieses Wasser beim Lagern die Mengung auf, lässt den Salpeter auskrystallisiren.

Diese Feuchtigkeit kann gleich ursprünglich, von der Bereitung her, in dem Pulver enthalten, oder von demselben beim Lagern aus der Luft angezogen worden seyn. Die Wasseranziehungsfähigkeit wächst aber mit der Gröse und Rauheit der Oberfläche, der Lockerheit des Pulvers und der Beschaffenheit der dazu angewendeten Kohle.

Schwarze gepulverte Kohle vermag nach Meyer (§. 161.) 15 Proc. ihres Gewichtes Wassers anzuziehen, braune nur 7 Proc. Auch ganz trocknes Schiesspulver hält nicht leicht unter 0,01 Proc. Feuchtigkeit, dagegen soll es aus der Luft bis 14 Proc. Feuchtigkeit

anzuziehen vermögen (vgl. J. J. Prechtl, technologische Encyclopädie. Bd. XII. Stuttgard. 1842. S. 438.).

Die Dichtheit des Pulvers drückt sich durch dessen specifisches Gewicht aus. Bei letzterem hat man aber zu unterscheiden das wahre specifische Gewicht des Pulverkornes von dem der ganzen Pulvermasse mit Einschluss seiner Zwischenräume. Ersteres ist verschieden von 1,2 bis 3, daher im Mittel 1,5—1,6 als das eines guten Pulvers anzunehmen; bei Kriegspulver nach Meyer nicht unter 1,4, wohl aber bis 1,9, weil hier die Dichtheit von gröserem Einflusse hinsichtlich der Erhaltung des Pulvers selbst so wie der Schieswaffen ist; letzteres, das specifische Gewicht der ganzen Masse, von 0,8—0,97, obschon von Einigen 1 als mittleres angenommen wird.

Je zerreiblichere (braune) Kohle übrigens angewendet worden ist, eine desto stärkere Verdichtung ist nothwendig, sowohl der Dauerhaftigkeit als auch der Kraftentwickelung wegen, wenn man diese nicht auf einen kürzesten Zeitraum zusammendrängen will, wovon weiter unten.

Die Entzündung des Pulvers kann bewirkt werden 1) durch Berührung mit einem glühenden Körper, 2) durch Stos und 3) durch den electrischen Funken. Die erste Art, bekanntlich die gewöhnlichste, wird durch die Kohle vermittelt, indem zwar, wie schon oben erwähnt, der reine Kohlenstoff sehr schwer, dahingegen die gewöhnliche etwas Wasser anhaltende Kohle vermöge der sogleich beginnenden Entwickelung von Wasserstoffgas, noch dazu im gepulverten Zustande, sehr leicht entzündlich ist, wogegen der Schwefel sich zwar schon bei einer schnellen Erhitzung bis zu 150° R. (nach Dumas, Meyer u. A.) entzündet, gegentheils aber, nach Meyer (a. O. §. 83.), auch gepulvert durch einen Funken nicht entzündet zu werden vermag, daher dieser wohl von Einigen vermuthete Weg der Entzündung durch den Schwefel nicht vorhanden ist.

Die Entzündung durch Schlag oder Stos kann entweder von der dabei stattfindenden starken Reibung der zusammentreffenden Stoffe oder, wie es gewöhnlicher

geschieht, von der Zusammendrückung der Luft, hergeleitet werden, welche über dem Pulver und in dessen Zwischenräumen enthalten ist; daher schon nach den Versuchen von Aubert (Vergl. Bulletin de la société d'encouragement, an. XXV. (1826) p. 181) der Stos von Eisen auf Eisen, Eisen auf Messing, Messing auf Messing, Eisen auf Marmor, Blei auf Blei und selbst Blei auf Holz (in einer abgeschossenen Flintenkugel wirkend,) Pulver zu entzünden vermag, der plötzliche Schlag eines schweren Hammers auf die auf einem Ambos liegende Pulvermasse geführt, dasselbe die mehrsten Male entzündet; wogegen es bei Versuchen die im Jahre 1831 in Freiberg angestellt wurden, nicht gelingen wollte, durch die Reibung des Krummzapfens eines schweren Kunstrades, das zwischen ihn und seine Zapfenlager eingestreute Pulver zu entzünden, obschon dabei auf 1 Quadratzoll Fläche ein Druck von 600 Pf. (also auf 1 Quadr. centim. ziemlich 50 kilogr.) statt fand, welche Last sich freilich nur mit einer Geschwindigkeit von 0,2618 Fus = 0,0748 mètr. pro. sec. fortbewegte.

Diese Entzündungsweise, durch den Stos, kommt bei gewöhnlichem Pulver nicht unmittelbar in Anwendung, wohl aber bei Chlorkali- und ähnlichem Pulver. (S. später.)

Von der Entzündung durch die Electricität, welche einen sehr starken Funken erfordert, oder besser durch den galvanischen Strom, wird weiter unten §. 55 ausführlicher gesprochen werden, so wie §. 53. von einigen andern in besonderen Fällen anwendbaren Entzündungsweisen.

Die Temperatur bei welcher sich Pulver von selbst entzündet, ist nach Meyer (a. a. O. §. 204.) 240° R. bei dem Grade der Anfeuchtung wie er bei der Bearbeitung in der Pulvermühle statt findet, 280° R.; nach Piobert (a. a. O. §. 4.) ist das erstere 240 bis 250 R. während ihn Lampadius bei ganz trocknem Pulver zu 172° R. angiebt, jedoch ohne allen Nachweis. (Vergl. Erdmann Journ. für technische und öconomische Chemie Bd. VI. (1829) §. 146.)

Die wahre Gröse der Kraft welche das Pulver bei seiner Verbrennung entwickelt, ist sehr schwer zu bestimmen, sowohl wegen der Schnelligkeit des ganzen Vorganges als auch der äusserst hohen Spannung der entwickelten Gase an und für sich, so wie endlich des Einflusses der besonderen Verhältnisse unter denen die Verbrennung statt findet; der Umgebung, Verbrennungszeit des Pulvers, Gröse der Ladung u. s. f. Wegen dieser Ursachen sind auch die verschiedentlich angestellten Versuche und Berechnungen so ungleich ausgefallen, wie nicht leicht über irgend eine andere Leistung.

Dan. Bernoulli hatte diese Kraft 1738 zu 10,000 Atmosphären, Robins, 1742, dagegen nur zu 1000, Antoni, 1765, zu 1800, Hutton, 1787—1791, nach den Wirkungen im Geschütz zu 1700—2800, Rumford endlich, 1792 und 1793, zu 54740, später zu 29178 Atmosphären angeschlagen. (Vergl. L. W. Gilbert, Annalen der Physik, Bd. IV. (1800) §. 257. 377.) — Annales de chimie et de physique, Bd. LXII. (1836.) p. 251 et suiv.) Prechtl hingegen rechnete (S. Jahrbücher des polytechnischen Instituts zu Wien, Bd. IX. (1826) S. 13.) aus den Rumford'schen Versuchen, mit Zersprengen des Probemörsers, — höchstens eine Kraft von 4242 Atmosphären, statt der obigen hohen Zahl heraus. Er selbst aber findet auf dem Wege der Rechnung — indem er die durch die Verbrennung erhobene Temperatur zu 7187° R. annimmt und hiernach das Volumen ermittelt zu welchem sich das entwickelte Gas ausdehnen will, — die Spannung höchstens zu 14490 Atmosphären bei trocknem Pulver, und 15867 bei solchem von 4 pro. C. Wassergehalt.

Meyer (a. a. O. §. 204) berechnet ebenfalls nach dem ursprünglichen Volumen, welches die aus den Pulver entwickelten Gase bei 0° Temperatur haben und demjenigen auf welches sie sich durch eine Temperaturerhöhung bis durchschnittlich 1550° R. ausdehnen, die Kraft auf 3809 bis 4000 Atmosphären, welche jedoch

in der Wirklichkeit bei der Anwendung in mittelgrosen Geschützen bis auf 2100—2300 zurückgingen. Briançon, (im Journ. de phys. et de chim. t. XCV. (1822) p. 226) rechnet ebenfalls 4000 Atmosphären heraus. In A. Ure's technischem Wörterbuche, bearbeitet von K. Karmarsch und F. Heeren ist (Bd. III. (Prag 1844) S. 93) die Kraft zu 5000 Atmosphären geschätzt. Piobert endlich (a. a. O. S. 20.) nimmt eine Temperatur von 2400° C. an, und berechnet danach die eigentlich entwickelte Kraft zu 7500, mit Berücksichtigung des mit entwickelten Wasserdampfes aber zu 1611900 Atmosphären; letzteres eine von mehr als einem Gesichtpunkte aus als unhaltbar zu betrachtende Annahme.

Die von dem Pulver geforderte Wirkung kann aber von zweierlei Art seyn, entweder eine drückende, treibende, oder eine stosende, zertrümmernde; für erstere bedarf man einer langsameren, für letztere einer schnelleren Entwickelung einer grosen Menge hochgespannten Gases, man müsste denn jene erstere Wirkung zugleich dadurch erlangen wollen, dass man durch die Zusammensetzung des Pulvers mehr auf die Entwickelung von Kohlenoxyd- und schwefeligsaurem Gase als auch die von kohlensaurem Gase hinarbeitete.

Die treibende Kraft wird beim Schiesen mit Gewehren, die stosende, zertrümmernde beim Sprengen verlangt.

Sonach erfordert das Sprengen im Kriege wie beim Bergbaue eigentlich ein schnell entzündliches, plötzlich eine grose Kraft entwickelndes Pulver. Dennoch giebt man auf der andern Seite gewöhnlich als wesentliches Erforderniss des Sprengpulvers „die Entwickelung einer nicht zu grosen Kraft auf einmal, sondern eine allmälige“ an, weil sich ausserdem der Erfolg auf ein Zertrümmern der nächsten Umgebung, ein Oeffnen des nächsten Ausganges beschränke, nicht aber auf einen gröseren Umkreis ausdehne. Man mag diese Folgerung aus Vorgängen anderer Art gezogen haben, ohne zu bedenken, dass hier die Umstände ganz andere sind, und

es scheinen noch bis jetzt selbst bei tüchtigen Männern vom Fache in dieser Hinsicht ziemlich unklare, auf verjährten Vorurtheilen beruhende Ansichten vorzuwalten. Von jener Annahme ausgehend stellt man nehmlich fast überall das Sprengpulver nicht nur durch grösere Dichtheit und gröberes Korn langsamer entzündlich und verbrennend, sondern auch durch überwiegenden Schwefelzusatz und Verminderung des Salpeters schwächer dar, und hält ein solches Pulver für vorzugsweise, ja allein brauchbar, für weit wirksamer als ein stärkeres; daher Kriegs- oder gar Jagd-Pulver, welche doch gerade eine mehr drückende Kraft äussern sollen, für viel zu stark.

Ein wesentlicher Grund hiervon mag allerdings mit die beabsichtigte Kostenverminderung gewesen seyn, welcher jedoch häufig mehr und mehr von den Fabricirenden, mochten dies Privatleute oder der Staat seyn, durch übertriebenen Zusatz von Schwefel, mit Hintansetzung des ursprünglichen Zweckes, zu ihren eigenen Vortheile ausgebeutet wurde; ein anderer: grösere Dauerhaftigkeit des Pulvers; ein dritter: dass bei Anwendung des Sprengpulvers im Kriege durch die Gröse der auf einmal entzündeten Ladungen die geringere Güte einigermasen mit übertragen wird; ein vierter endlich, beim Bergwerksgebrauche vorwaltender: dass ein Ueberladen, — welches wegen der Unmöglichkeit, die wahre Gröse des Widerstandes bei jedem Bohrloche genau zu ermitteln, weit öfter und in einigem Grade wohl bei den meisten wirkenden Schüssen statt findet, und je gröser desto schädlicher ist, — bei schwachem Pulver nicht in so hohem Grade möglich, dann aber wegen des geringeren Preises solchen Pulvers, auch öconomisch minder nachtheilig ist.

Man übersah aber; dass das oben erwähnte mechanische Verhältniss: dass an und für sich eine drückende Wirkung nachhaltiger und weitgreifender als eine stosende, vornehmlich eine mit groser Geschwindigkeit verknüpfte, auf andere Fälle ganz anwendbar ist, bei dieser Kraft aber und unter den eigenthümlichen Verhält-

nissen ihrer Anwendung zum Sprengen völlig verändert, ja zum guten Theile umgekehrt wird. *)

Wenn nehmlich die allmälige Entzündung des Pulvers den Erfolg haben sollte, dass in der ersten Zeit der Verbrennung gar keine Wirkung auf die Umgebung statt fände, diese also sich ganz auf den letzten Augenblick des Verbrennens zusammendrängte, so würde der endliche Erfolg bei einem schneller und einem langsamer verbrennenden Pulver im günstigen Falle ganz derselbe bleiben, obgleich selbst dann in der Wirklichkeit schon desshalb nicht, weil nicht nur das entwickelte Gas mehr Zeit hat, Wärme an die Umgebung abzusetzen und dadurch seine ursprüngliche Spannung zu verlieren, — welche im glücklichen Falle durch die beim Fortgange der Verbrennung neu entwickelte ersetzt werden müsste, in Wahrheit aber diess desshalb nicht hoffen lässt, weil bei dem schichtenweisen Abbrennen der Körner von Aussen nach Innen, der Kern immer kleiner, die in gleichen Zeiträumen entwickelte Gasmenge also immer geringer wird; — sondern auch das Gas während einer desto längeren Zeitdauer bis zur vollendeten Wirkung Gelegenheit hat ungenützt durch die Zünderspur zu entweichen, welche einen nicht unbedeutenden und desto gröseren Verhältnisstheil des Querschnittes einnimmt, je enger das Bohrloch ist. Wenn aber wirklich, — und diess scheint doch der Zweck zu seyn, — auch die Wirkung gleich anfangs beginnen und allmälig mit fortschreiten soll, so kann solches noch weniger ohne sehr bedeutenden Kraftverlust geschehen;

*) Zur Bestätigung des Vortheiles der Anwendung eines minder kräftigen Pulvers wird zuweilen angeführt: dass die Kugel einer scharf geladenen Büchse, nahe genug abgeschossen, wohl durch eine Fensterscheibe zu gehen vermag, ohne mehr als ein rundes Loch zu verursachen, während sie bei schwächerer Ladung oder aus gröserer Entfernung die Scheibe unfehlbar zertrümmert. Darin liegt jedoch mir der Beweis, dass das Kraftmoment im ersteren Falle für die verlangte Wirkung zu gros war, daher dort wo ein weitergreifendes Zertrümmern beabsichtigt wird, die Ladung nur eben die nöthige Stärke haben, nicht aber dass das Pulver selbst langsam und schwach wirkend seyn muss.

1) weil jene Wirkung, wenn sie in einem Nachgeben der Gesteinswände, (obschon wohl sehr unbedeutend,) oder eher des Besatzes über die Ladung, bestände, dem Gase einen gröseren Raum zur Ausdehnung, Abkühlung, Abspannung eröffnen; wenn sie aber in einem Aufreissen des Gesteines, Oeffnen von Klüften bestände, einen anderen Theil des Gases geradezu ungenutzt entweichen lassen würde; 2) weil ohnehin, sofern die Bohrlöcher nicht mit einem gröseren Kraftaufwande, weiter dargestellt werden sollen als gewöhnlich, das Pulver auf eine verhältnissmäsig grösere Länge vertheilt ist, und dadurch die Verbrennungszeit weit gröser wird, als bei einer anderen Verwendungsweise; endlich 3) weil mit dieser Gestalt des das Pulver enthaltenden Raumes die Abkühlungsfläche und mit ihr die Herabziehung der Temperatur und Spannung des Gases um so mehr wächst, je höher diese ursprünglich ist.

Wenn man daher selbst durch ausdrücklich angestellte Versuche den Nachtheil der Anwendung stärkeren Pulvers nachgewiesen haben will, so möchte diess darauf beruhen, dass dergleichen Versuche unvollkommen angestellt, unvollständig ausgeführt, einseitig beurtheilt worden sind. Insbesondere hat man wohl meist übersehen, dass die Ladung desto kleiner oder gegentheils die derselben vorzugebende Arbeit desto gröser werden muss, je gröser die Stärke des Pulvers ist, dass aber diese Beurtheilung der abzubrechenden Menge nicht den Häuern überlassen werden darf, welche an ein gewisses Pulver gewöhnt, gröstentheils ihre Arbeit ganz mechanisch und nur nach einmal hergebrachter Weise, keineswegs aber mit derjenigen Ueberlegung verrichten, welche man von ihnen erwarten sollte, ihnen auch oft zuschreibt, übrigens auch sich um so weniger der Möglichkeit des Misslingens eines Schusses durch eine ihnen zu schwach scheinende Ladung aussetzen wollen, je mehr diess auch nachtheilig auf ihr Verdienst einwirken würde.

Man hat ferner häufig übersehen, dass bei stärkerem Pulver gleichzeitig desto mehr auf grösere Festigkeit des Besatzes so wie Enge der Zündspur gedacht

werden muss; endlich andrerseits, dass durch Anwendung stärkeren Pulvers gegen schwächeres, bei der Gewinnung von einer und derselben Masse Gestein eine Anzahl abzubohrender Löcher, somit eine Menge Handarbeit nebst sonstigem Aufwande erspart wird.

Sonach ist diese Frage noch keineswegs so weit, am wenigsten aber in der Art entschieden, wie Viele annehmen, *) und sie kann es um so weniger scheinen, als das Pulver, welches bei dem einen Bergbaue schon starkes heist, bei einem anderen schwaches genannt, bei manchem Bergbaue, wie in England, letzteres gar nicht angewendet wird.

Die gewöhnliche Stärke des sächsischen Bergpulvers ist $1/3$, $2/5$ selten $1/2$ von der des Kriegspulvers, nehmlich nach der dortigen Probeweise durchschnittlich 25 bis 45 Grad. Noch in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bis in das erste Viertel des jetzigen hinein, schlug das Pulver nur 8 bis 10 Grad, ob aber dasselbe auch in diesem Verhältnisse geringer war als das jetzige, wie wohl behauptet wird, ist sehr fraglich, ja mehr als unwahrscheinlich, weil früher die Pulverprobevorrichtungen viel unvollkommner waren, übrigens auch deren besondere Einrichtung bekanntlich von solchem Einflusse ist, dass z. B. noch jetzt dasselbe Pulver von obigem Gradschlage auf anders eingerichteten Pulverproben nur 4 bis 5 Grad schlägt.

*) So wird in dem freiberger Revier häufig auf frühere Versuche, besonders auf dergleichen Bezug genommen, welche in den Jahren *1756* und *57* auf Veranlassung des damaligen Bergrath Gellert, in sehr ausgedehnter Weise über die Anwendung von feinem Pulver gegen gewöhnliches Sprengpulver angestellt wurden und ganz zu Gunsten des groben, schwachen ausgefallen seyn sollten; geht man jedoch in den darüber vorhandenen aktenmäsigen Nachrichten auf Umstände, Zusammenhang und Erfolg näher ein, so ergiebt sich: dass dieselben theilweis ganz zweckwidrig und so angestellt wurden, als ob ein solcher Ausfall beabsichtigt werde; theilweis aber trotz dieser Absichtlichkeit der Erfolg immer noch zu Gunsten des stärkeren Pulvers gewesen ist. Bei späteren berücksichtigte man wohl den Einfluss (theilweis unverhältnissmäsig) weiter Zündspuren nicht. In der neuesten Zeit hat man dergleichen Versuche wieder aufgenommen, aber noch nicht vollendet.

Dass übrigens nächstdem die Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit des Pulvers mit dessen Dichtheit, Trockenheit, Gröse der Körner, (wegen dadurch verminderter Oberfläche,) Rundung und Glätte zunimmt, ist schon aus dem über die Begründung der Stärke Gesagten ersichtlich geworden.

Zuletzt ist auch noch zu beachten, dass der feste Rückstand von der Verbrennung des Pulvers, das rothe Schwefelkalium, die Eigenschaft besitzt, das Wasser aus der Luft begierig anzusaugen, wodurch so viel Wärme frei wird, dass sie selbst Entzündung hervorbringen kann, namentlich vermittelst der noch im Rückstande enthaltenen unverbrannten Kohlentheile; andrerseits ist er vermöge dieses Wassergehaltes fähig, nachher wieder mit ihm in Berührung gebrachtes Pulver feucht zu machen. (Vergl. Meyer a. a. O. §. 264. *) Beide Eigenschaften sind vorzüglich für den Gebrauch des Pulvers in Schiesgewehren aller Art, weniger aber für das Sprengen zu berücksichtigen, wo seltner der Fall vorkommt, ein und dasselbe Loch und zwar ohne weitere Vorkehrungen unmittelbar nach einander mehrere Male zu laden. (Vergl. §.§. 59. 61.)

Obgleich schon oben hervorgehoben worden ist, dass es eine andere Zusammensetzung nicht giebt, welche fähig wäre, eine grösere, oder nur so grose Menge treibendes Gas von solcher Spannung in kürzerer Zeit zu entwickeln, als das gewöhnliche Schiespulver, so hat man doch wiederholt eine solche aufzufinden gesucht. Am öftersten ist das Augenmerk auf Chlorkalipulver gerichtet worden, entweder zu alleiniger Anwendung oder als Zusatz zu gewöhnlichem Schiespulver. Nach Meyer (a. a. O. §. 205.) würde dessen richtige Zusammensetzung seyn: 1 Atom chlorsaures Kali, 1 Atom Schwefel und 3 Atom Kohle, oder in Gewichtstheilen, 78,07 chlorsaures Kali, 10,25 Schwefel, 11,68 Kohle;

*) Auf diese Eigenschaften hat übrigens Meyer schon im Jahre 1829 in J. C. Poggendorff's Annalen für Physik und Chemie, Bd. XVI. (1829.) S. 357 aufmerksam gemacht.

oder 1 Atom chlorsaures Kali, 1 Atom Schwefel und 6 Atom Kohle d. i. 72,14 Gewichtstheile chlorsaures Kali, 9,13 Schwefel und 19,73 Kohle.
Erstere Zusammensetzung würde als Product geben: 1 Atom Chlor, 3 At. Kohlensäure und 1 At. Rückstand; letztere 1 At. Chlor, 6 At. Kohlenoxydgas und 1 At. Rückstand; der Rückstand in beiden Fällen Schwefelkalium.

Beide Zusammensetzungen lassen sich leichter entzünden als das Schiespulver, schon durch starken Schlag, starke Reibung. Die Explosion ist, besonders bei der ersten und wenn solche durch Schlag entzündet wird, weit heftiger, obschon die Gasmenge geringer, weil das chlorsaure Kali weit leichter zersetzbar ist.

Dieses Pulver ist aber für den gewöhnlichen Gebrauch zu schnell explodirend, greift, beim Gebrauche im Kriege die Waffen stark an, ist zu gefährlich in der Bereitung und Anwendung, zersetzt sich schnell und ist daher schwer aufzubewahren und zu versenden. Man kann sich desshalb seiner noch seltner zum Bergwerksgebrauche bedienen, höchstens zum Zünden durch Perkussion, (S. §. 54.) oder überhaupt beim Sprengen unter Wasser (S. §. 52 u. s. f.) bei welchem desshalb auch noch betreffende Zusammensetzungen angeführt werden sollen.

Eben so unbrauchbar haben sich auch manche andere Zusammensetzungen erwiesen, welche zu verschiedenen Zeiten versucht worden sind, aber höchstens eine der nothwendigsten Eigenschaften in einem höheren Grade besitzen, während sie in den übrigen desto tiefer stehen, wie u. A. ein auch in Dingler's polytechn. Journ., (Bd. XLVII. (1833) S. 74) erwähntes Schiespulver amerikanischer Erfindung, welches aus 2 Theilen Salpeter mit 1 Theil kohlensaurem Kali (Pottasche) zusammengeschmolzen, davon zu 4½ Theilen, 1 Theil Schwefel zugesetzt bestand. Es besas bei groser Entzündlichkeit weit weniger Kraft. In dieselbe Classe dürfte wohl auch die in neuerer Zeit wieder aufgetauchte Idee gehören: bitumineuse Stoffe in das Gemenge des

Schiespulvers einzuführen, davon man den Zweck nicht abzusehen vermag, wenn es nicht der ist, die Bildung von Kohlenoxydgas zu vermehren, was aber keinen Nutzen gewähren könnte. *)

Sonach bleibt das eigentliche, gewöhnliche Schiespulver immer das für den allgemeinen Gebrauch alleingeeignete.

Die äusseren Erkennungszeichen eines guten Pulvers sind, nach dem Obengesagten folgende:

1) es muss ein nicht zu grobes, gleichförmiges, rundes oder stumpfeckiges Korn haben;

2) eine gleiche, schieferschwarze Farbe, welche es auch in der Hand gerieben nicht verlieren darf; bläulichschwarze, oder ganz dunkelschwarze Farbe deutet auf starken Kohlenzusatz oder Feuchtigkeit hin;

3) es darf auf der Hand oder einem Bogen weissen Papieres nicht abfärben;

4) es darf nicht staubig seyn, was sich schon zum Theil durch das Abfärben, aber auch dann kund giebt, wenn man eine Parthie Körner auf einem rauhen Brette herablaufen lässt, auf welchem sie dann den Staub zurücklassen;

5) es muss gehörig fest und dicht seyn, was man erkennt: a) indem es in der Hand gedrückt knirscht, b) sich dabei nicht leicht zerreiben, c) mit dem Mesnicht zu leicht zerdrücken lässt;

6) es muss gleichförmig gemengt, gleichförmig

*) Zu Zusammensetzungen der letzteren Art scheint auch die schon früher versuchte Anwendung von Braunkohle statt gewöhnlicher Holzkohle zu Schiespulver zu gehören, welche in den Jahren 1809 und 1810 dem freiberger Bergbaue von einem Pulverfabrikanten als weit stärker als letzteres Pulver (= $2^1/_4$:1) angepriesen wurde, von welchem sich aber endlich ergab, dass es diese Vorzüglichkeit nur im Vergleiche mit ganz schlechtem, unbrauchbaren Pulver gewöhnlicher Zusammensetzung gezeigt habe, was auch um so weniger Verwunderung erregen kann, als die Güte des Pulvers sehr von der Entzündlichkeit der Kohle abhängt, Braunkohle aber zu den am schwersten entzündlichen, auch sehr aschenreichen gehört. Uebrigens erzeugte desshalb auch letzteres Pulver einen sehr unangenehmen, lange Zeit stehenden Rauch.

dicht seyn, daher mit dem Messer zerdrückt, weder weisse Stellen — Salpetertheile — noch lockere zeigen;

7) es darf nicht feucht seyn; im Sandbade bei nicht über 60° R. Wärme erhitzt darf es nicht über 0,02 seines Gewichtes verlieren;

8) Angezündet muss es schnell und gleichförmig abbrennen, auf einem glatt ausgebreiteten Papier abgebrannt nicht einzelne schwarze Flecke von zu langsam oder nicht verbrannten Körnern darauf zurücklassen oder gar das Papier selbst anbrennen.

Nächstdem kann man auch noch das specifische Gewicht der Kornmasse, durch Wägung, die Zusammensetzung durch chemische Analyse finden, worüber das Nähere nicht hierher gehört; die Stärke endlich durch unmittelbares Probiren.

Hierzu hat man verschiedene Vorrichtungen, sogenannte Pulverproben. Der Hauptheil besteht bei allen aus einem kleinen Mörser oder auch einem kurzen Rohre, in welche das zu probirende Pulver gefüllt und angezündet wird, worauf seine Stärke entweder

I) durch die Gröse des auf einen fortgeschleuderten Körper ausgeübten Stoses, oder

II) den auf den Mörser selbst ausgeübten Rückstos, oder auch

III) durch beide zusammen, gemessen wird.

Unter die Classe I. gehört

1) die von Frankreich ausgegangene für Kriegspulver sehr gewöhnliche Probevorrichtung, welche darin besteht, dass aus dem unter 45 Grad aufgerichteten Mörser eine Kugel geworfen und aus der erreichten Wurfweite die Stärke des Pulvers bemessen wird.

2) Eine andere, auch bei dem sächsischen Bergbaue durchgängig angewendete, Probe ist folgende: die Mündung des senkrecht aufgerichteten auf einer unnachgiebigen Unterlage befestigten Mörsers wird durch eine genaue abschliesende Platte bedeckt, auf welcher mittelst einer Stange ein Gewicht lastet, zwei andere zu beiden Seiten stehende Stangen bilden eine senkrechte Leitung für diese Platte, ein von derselben oben getra-

gener Steg aber leitet die mittlere Stange. Liegt die Platte auf dem Mörser, also im tiefsten Stande, auf, so steht das Gewicht noch über diesem Stege. Nächst dem ist die mittlere Stange auf beiden Seiten mit Zähnen versehen in welche zwei Sperrklinken eingreifen, die in den beiden Seitenstangen ihre Unterstützung- und Drehungs-Axen finden, und endlich ist sie auch mit einer Gradeintheilung versehen, deren Anfang der Steg abschneidet, wenn die Platte auf dem Mörser liegt. Wird nun die in den Mörser gefüllte Pulvermenge durch dessen Zündloch angezündet, so wird die Platte mit dem Gewichte aufwärts geworfen, in der grösten erreichten Höhe aber durch die Sperrklinken erhalten, so dass man jene Höhe an der Gradeintheilung ablesen kann. Man nennt diese Probe auch wohl die Stangenprobe.

3) Eine dritte, die Stärke durch unmittelbare Wirkung auf ein Gewicht kundgebende Vorrichtung ist die sogenannte Pistolenprobe. Die Ladung wird in einen kleinen nach Pistolenart geschäfteten Lauf gebracht, dessen Mündung durch eine Platte dicht geschlossen werden kann. Diese Platte die an der Umfläche eines durch eine Feder zurückgehaltenen Rades sitzt, wird von dem mittelst eines gewöhnlichen Schlosses entzündeten Pulver zurückgeworfen; eine am Rade angebrachte Gradeintheilung giebt das Mas der Zurückwerfung und somit die Stärke des Pulvers an. Diese Probe ist wegen ihrer Einfachheit bei Pulverfabrikanten viel in Gebrauch.

II) Pulverproben blos mit Rückstos.

4) Der Mörser ist an dem hierzu mit einem Ringe versehenen Ende eines Armes angebracht der von einer Drehaxe ausgeht; unter einem rechten Winkel mit ihm nach unten geht von derselben Axe ein zweiter Arm aus. Diese Arme, vornehmlich der erste, bewegen sich innerhalb eines concentrischen, von demselben Mittelpunkt aus beschriebenen Bogens, der etwa $1/6$ des Kreisumfanges einnimmt, und so aufgestellt ist, dass der obere Anfang desselben in gleicher Höhe mit der Axe liegt, somit der erstere Arm auf ihn gerichtet ist, wenn er horizontal steht. Dieser Bogen ist in Grade eingetheilt

und auf der inneren Seite gezahnt, an dem Ende des den Mörser tragenden Armes aber ein um ein Gelenk drehbares Blättchen angebracht, welches sich schräg gegen die gezahnte Peripherie anlegt und bei der Abwärtsbewegung des Armes darüber hingleitet, sich aber sofort einlegt wenn eine Rückbewegung eintreten will, daher dieses Blättchen als Widerhalter und als Zeiger dient. Am Ende des anderen Armes endlich ist eine Kugel befestiget welche den ersteren mit allem Zubehör im Gleichgewicht hält. Das Pulver wird in den oben offnen Mörser gebracht, mittelst eines Schwefelfadens oder eines Stückchens Zündfaden entzündet und treibt nun mittelst des auf den Boden des Mörsers ausgeübten Rückstoses letzteren, im Bogen um die Axe schwingend, desto weiter abwärts, je stärker es ist; das am Ende des durchlaufenen Weges einfallende Blättchen giebt das Mas dieses Weges an der Theilung an. Der Mörser ist oben ganz offen, doch dürfte es fast besser seyn ihn zum Theil bis auf eine mittlere Oeffnung zu schliesen, wie bei der weiter unten zu beschreibenden hydrostatischen Probe, wodurch, wegen des noch mehreren Zusammenhaltens der entwickelten Kraft im ersten Augenblicke der Entzündung, der Rückstos kräftiger zu werden scheint.

5) Aehnlich ist die auch beim Kriegswesen mit angewendete sogenannte Pendelprobe; bei welcher am Ende eines Pendels ein kleines Kanonenrohr, tangential befestigt ist, welches mit einer Kugel geladen wird und dadurch natürlich einen noch kräftigeren Rückstos bekommt; das Mas desselben wird auf gleiche Weise durch einen Zeiger auf einer Gradeintheilung angegeben, wie bei den genannten; bringt man, wie es wohl auch geschieht, noch ein zweites Pendel an, welches von der Kugel getroffen und nach der entgegengesetzten Seite geworfen wird, so ergänzen beide Angaben einander, dann gehört aber die Vorrichtung in die Classe III.

6) Die hydrostatische Probe von Regnier; die ursprüngliche Einrichtung derselben ist folgende: der

Mörser wird in die obere Mündung eines hohlen röhrenförmigen Stabes eingesetzt. Seine eigene Mündung ist durch eine festaufsitzende Deckplatte geschlossen, welche nur in der Mitte eine Oeffnung von kleinerem Durchmesser hat. Unten an jener Röhre sitzt ein hohler Körper von Messingblech und unter diesem ein Gewicht, welche die ganze Vorrichtung in einem Gefäse mit Wasser in aufrechter Stellung schwimmend, und zwar wenn die Pulverladung im Mörser ist, bis auf den Nullpunkt einer an der Aussenseite der Röhre angebrachten Gradtheilung eingetaucht erhalten. Das Wassergefäs besteht in einem hohen Blechcylinder. Wird nun das Pulver in dem Mörser angezündet, so drückt der Rückstos desselben die ganze Vorrichtung in das Wasser bis in eine Tiefe hinab, die der Stärke des Pulvers entspricht. Um dieses Eintauchen senkrecht erfolgen zu lassen, ist über dem oberen Rande des Wassergefäses, auf angelötheten Blechstreifen eine ringförmige Scheibe befestigt, die zur Leitung des durch sie hindurchgehenden hohlen Stabes dient. Als Zeiger, um die Einsenkungstiefe anzuzeigen, wird entweder auf diese Scheibe ein dünner biegsamer Drath aufgelegt der die Scala umspannt oder besser ein zweites leichtes Ringscheibchen; beide werden beim Eintauchen an der Gradtheilung hinaufgeschoben, bleiben aber beim Wiederaufsteigen der Vorrichtung vermöge ihrer Reibung in der erreichten Höhe daran sitzen.

Da aber bei dieser Einrichtung immer noch eine merkliche störende Reibung des Stabes in seiner Leitung statt findet, so ist die neuere Einrichtung besser, bei welcher der im Wasser schwimmende hohle Körper cylindrisch und so hoch ist, dass er bis über dessen Oberfläche noch ein Stück herausragt, so dass auch die Gradtheilung unmittelbar an seiner Aussenfläche angebracht ist. Er hat Beharrungsvermögen genug, um einer besonderen Leitung nicht zu bedürfen; die Tiefe aber bis zu welcher die Einsenkung erfolgt, wird dadurch angegeben, dass man auf die Oberfläche des Wassers einen leichten staubförmigen Körper z. B. ganz feine Sägespäne, Lycopodium u. dergl. aufstreut, welcher sich beim

Eintauchen des Gefäses in der Höhe, bis zu welcher die tiefste Einsenkung erfolgt ist, ansetzt.

III) Pulverproben durch Stos und Rückstos vereint wirkend.

Zu diesem gehört schon die unter 5) genannte Pendelprobe, bei derjenigen Einrichtung, wo die hineingeladene Kugel gegen ein zweites Pendel abgeschossen wird, noch mehr ist dies aber der Fall bei

7) der Federwagen-Probe. Sie wurde ebenfalls von Regnier lange vor der hydrostatischen Probe erfunden. Eine Feder bildet zwei gerade, unter einem spitzen Winkel mit einander verbundene Schenkel, in deren Knie sie und somit die ganze Vorrichtung frei und in solcher Stellung gehalten und aufgehängt werden kann, dass die Schenkel nach unten gewendet sind; an dem Ende des einen Schenkels auf dessen Aussenseite ist der Mörser, mit der Mündung abgewendet, befestigt, auf der Innenseite aber ein, von dem Knie, als Mittelpunkt aus beschriebener Bogen, welcher somit gegen den anderen Schenkel hin und durch einen Schlitz durch selbigen frei hindurchgeht. Ein ähnlicher Bogen ist an der Innenseite dieses zweiten Schenkels befestiget, welcher nach einem kleineren Halbmesser beschrieben, oberhalb des ersteren liegend, seinerseits in umgekehrter Richtung gegen den ersten Schenkel hinläuft, diesen ebenfalls frei, — durch einen Schlitz — durchdringt und jenseits desselben eine Platte trägt, welche im Zustande der Ruhe die Mündung des Mörsers dicht abschliesend bedeckt. In dem Zwischenraume zwischen beiden Bogen liegt noch ein concentrisch bogenförmig gekrümmter Drath, ebenfalls innen am ersten Schenkel befestigt und den zweiten durchdringend; er dient als Leitung für ein daran verschiebbares leichtes Lederscheibchen, das als Zeiger für die an den inneren Rande des äusseren Bogens angebrachte Gradtheilung dient. Will man diese Probe in Gebrauch nehmen, so wird der Zeiger ganz an den zweiten Schenkel herangeschoben, wo er auf den Nullpunkt der Theilung trifft, der Mörser geladen, mit der aufgedrückten Platte fest geschlos-

sen und durch ein Zündloch abgefeuert. Der Stos treibt die Platte fort und zieht dadurch mittelst des inneren Bogens den zweiten Schenkel der Feder gegen den ersten, der Rückstos aber auf den Boden des Mörsers, treibt den ersten Schenkel gegen den zweiten, so dass sich beide mehr schliesen; die erreichte gröste Annäherung beider Schenkel an einander, (Zusammendrükkung) giebt der von dem zweiten Schenkel an der Leitung fort und an der Gradtheilung hin geschobene Zeiger an, welcher an der betreffenden Stelle sitzen bleibt, wenn die Schenkel der Feder nach erfolgter Wirkung wieder in den geöffneten Stand, der Ruhe, zurückkehren.

Von diesen Probevorrichtungen sind, wie schon erwähnt, die erste, durch die erreichte Wurfweite messende, und die fünfte, die Pendelprobe, vorzugsweise für militärische Zwecke geeignet, weil hier die Wirkungsweise des Pulvers der in der Anwendung im Grosen gleich, oder wenigstens ähnlich, weniger aber für den Bergwerksgebrauch, wo die Wirkungsart von der in der Probe verschieden ist.

Eine solche Aehnlichkeit, ja Gleichheit haben Manche besonders in der zweiten Prüfungsweise finden wollen, wo das den Mörser schliesende Gewicht in die Höhe geworfen wird. Auch hier sind aber die Umstände ganz andere als beim Sprengen, indem hier mit der ersten sich durch Erhebung der beschwerten Platte kundgebenden Wirkung der Kraft, auch sofort ein freier Ausgang eröffnet wird, wogegen beim Sprengen zwischen der ersten Entzündung und der Eröffnung eines Ausganges durch Zertrümmern des Gesteins u. s. f. eine wenn auch kleine doch hinreichende Zeit verläuft, um innerhalb derselben den Vorgang in der Entwickelung der Kraft sich ganz anders gestalten zu lassen.

Dieses augenblickliche Oeffnen eines Ausganges muss daher vornehmlich bei starkem, dagegen sich minder schnell entzündenden Pulver von dem wesentlichsten Einflusse seyn, weil hier nur die im ersten Augenblicke entwickelte Kraft von der Probe angezeigt wird, alle

folgende aber nutzlos entweicht, so dass gerade diese Probe den obengenannten gewöhnlichen Anforderungen an Pulver — einer langsameren Kraftentwickelung, — sich gar nicht anpasst. Jenen würde sie vielmehr nur dann entsprechen und überhaupt der Vorgang beim Probiren dem beim Sprengen ähnlicher gemacht werden, wenn der Mörser durch ein etwas längeres Rohr ersetzt, dieses durch einen möglichst genau einpassenden, beschwerten Stempel bis auf das Pulver geschlossen würde, welcher erst ein Stück fortgeschoben werden müsste, bevor er ganz hinaus träte und die vordere Mündung frei machte, durch welche das Gas ausströmen könnte. Eine Schwierigkeit wäre hierbei nur die, den Stempel nicht nur anfangs, sondern auch nach schon erfolgtem Gebrauche möglichst genau abschliesend und doch mit kleinster Reibung beweglich zu erhalten.

Die übrigen allein oder mit durch Rückstos wirkenden Proben sehen mehr und weniger von der Wirkungsweise des Pulvers im Grosen, von der beim Sprengen aber ganz ab.

Die Mehrzahl derselben, wie schon die obengenannte trägt den Mangel an sich, dass Reibung von Zapfen, Klinken, Federn und andern festen Theilen dabei zu überwinden ist, welche unter verschiedenen Umständen schon bei einem und demselben Exemplare sehr ungleich seyn kann, daher auch ungleiche Ausfälle geben muss. Am unvollkommensten sind aber diejenigen Proben, wo der Widerstand durch Federn ausgeübt wird, wie bei der Federwagenprobe (7.) und der Pistolenprobe (3.) weil ein solcher auf die Dauer niemals gleich bleibt, vielmehr äusserst verschieden wird. Von ihnen ist die allerunvollkommenste und unzuverlässigste, die Pistolenprobe. Als die vollkommenste hinsichtlich des Gleichbleibens der Bewegungshindernisse erscheint hingegen die hydrostatische Probe, welcher höchstens der Einwand zu machen wäre, dass der Widerstand den das Wasser dem Einsinken entgegen stellt, mit der Geschwindigkeit wächst, mit welcher, und der Tiefe auf welche dasselbe erfolgt, sonach bei stärke-

rem und hier wieder bei schneller wirkendem Pulver, gröser werden wird. Indess findet sich diess auch bei den übrigen, bei denen der Stos oder Rückstos auf Fortschieben eines Gewichtes oder des Mörsers selbst u. s. f. wirkt, weil ja ebenfalls deren Beharrungsvermögen desto mehr Kraft zur Ueberwindung erfordert, je schneller sie in Bewegung gesetzt werden sollen, bei den Federn aber vollends auch nachher der Widerstand desto gröser wird, je mehr sie angespannt werden, während doch gegentheils auch bei starkem Pulver die Wirkung im ersten Augenblicke die stärkste ist, wo die Spannung noch eine kleinste, nach und nach kleiner oder wohl wegen freien Entweichens gar keine wird, während jene Spannung wächst. —

Uebrigens ist für die Anwendung aller Pulverproben zu beachten 1) dass jede Art, — bei denen mit gröserer mechanischer Reibung, fast jedes Exemplar — für sich *steht*, nicht unmittelbar mit anderen verglichen werden kann, die Ergebnisse derselben verschieden sind; 2) dass man beim Probiren stets gleiche Gewichte Pulver anwenden muss, weil aus den oben angeführten Ursachen Pulver in gröserer Menge auf ein Mal angezündet, eine grösere Stärke zeigt als in geringerer. Diese Anwendung kleinerer Mengen ist ist aber ein Versehen, welches sehr häufig vorkommt, wenn in Proben, die nur auf einen gewissen Bereich, eine gewisse Stärke, eingerichtet sind, aussergewöhnlich starkes Pulver probirt wird; 3) dass der Raum im Mörser entweder stets ganz oder wenigstens allemal in einem gleichen Verhältnisse angefüllt wird, weil sonst ebenfalls die Ergebnisse bei sonst gleichen Umständen verschieden sind und nicht mit einander verglichen werden können. Für Pulver von gröserer Dichtheit und daher kleinerem Raumbedürfnisse hat man desshalb entweder kleinere Mörser anzuwenden oder wenn hiervon, für möglichste Genauigkeit, eine zu grose Anzahl nöthig wäre, den Fassungsraum des Mörsers zu verringern; jedoch mit einer ganz festen und unnachgiebigen dicht anschliesenden Ausfüllung; daher nicht etwa, wie es wohl geschieht, durch Einlegen von Pappscheibchen auf dem

Boden, am besten vielleicht durch weiteres Einschrauben eines dicht ausfüllenden eisernen oder stählernen Kernes, der den Boden des Mörsers bildet. 4) Nach jedem Probiren ist der Mörser, das Zündloch u. s. f. zu reinigen, weil ein Ansetzen von festem Rückstande bei dem ohnehin geringen Raume auf den Erfolg der nächsten Proben von dem auffallendsten Einflusse ist. Diess ist z. B. deutlich bei der hydrostatischen oder jeder anderen Pulverprobe zu ersehen, bei welcher der Mörser oben mit einer Platte geschlossen, deren Durchbohrung kleiner als die Weite des Mörsers ist. Reinigt man diese Mündung nicht nach jeder Probe, so giebt jede nächste mit derselben Menge Pulver eine immer geringere Stärke; ebenso sind 5) aber auch die sich nach und nach erweiternden Zündlöcher von Zeit zu Zeit auszubohren und auszufüttern; 6) reicht ein nur einmaliges Propiren zur Ermittelung der Stärke eines Pulvers niemals hin, sondern man muss es mehrere Male wiederholen und das Mittel darausziehen.

(Ueber einige Pulverproben vgl. u. A. J. J. Prechtl, technologische Encyclopädie, Bd. XII. (1842.) S 443. — Das Hauslexicon, Bd. VII. Leipzig 1837. S. 279.

Dictionnaire technologique, t. VIII. Paris 1825. art. éprouvette, p. 179. — Bulletin de la soc. d'encouragem an. VI. (1807.) p. 93. und an. XVII. (1818.) p. 20. — V. Moll, Annalen der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. I. (1802,) H. 2. S. 48 u. f. f.) —

Da nach dem Obengesagten die Trockenheit des Pulvers von grosem Einflusse auf dessen Wirkung ist, so schlug Schroll (in v. Moll's Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. I. (1802.) H. 1. S. 92. u. s. f.) vor, *) das Pulver durch Darren von der während des Herbeischaffens von den Pulvermühlen, wenn nicht gar während seiner Aufbewahrung an nicht allemal günsti-

*) In §. 92 u. s. f. seiner Beiträge zur Kunst und Wirthschaft der Arbeit auf dem Gesteine, — einer der seltenen technisch-bergmännischen Abhandlungen wahrhaft praktischen — (nicht blos empirischen —) Ursprunges und Werthes.

gen Orten, angezogenen Feuchtigkeit wieder zu befreien, wodurch dasselbe nach seinen Versuchen, um ¼ bis ¾ seiner früheren Stärke gewonnen haben (von 40 bis zu 60 ja 70 Grad gestiegen seyn,) soll.

Ein solches Darren würde jedenfalls sehr nützlich, dahingegen es nicht räthlich seyn, dasselbe nach Schroll's Vorschlag, in den Huthäusern und dazu einzurichtenden Bergstuben zu bewirken, weil die durch den steten Umgang mit der Gefahr gesteigerte Sorglosigkeit der Bergarbeiter zu bekannt ist, um nicht hier noch weit häufigere und grösere Unfälle befürchten zu lassen, als der Erfahrung nach schon beim Anfertigen der Zünder vorkommen, wo doch mit weit kleineren Massen von Pulver gearbeitet wird, als hier fortwährend, durch Umrühren u. s. f. behandelt werden sollen; so dass auch bei einem geregelten Bergbaue, Pulver selbst in ruhender, abgeschlossener Verwahrung eigentlich in *Huthäusern* gar nicht, am wenigsten in solchen gröseren Mengen, erhalten werden soll. *)

Rathsam ist es übrigens bei einem Bergbaue den Häuern soweit möglich immer Pulver von gleicher Beschaffenheit und Stärke zu geben, wenigstens nicht häufig und in kurzen Zeiträumen damit zu wechseln, weil sie eben bei jeder Sorte erst durch viele Erfahrungen das richtige Mas der zu gebenden Ladungen ausfinden müssen, mögen sie auch dabei oft zu wenig Ueberlegung anwenden und sich durch Nachahmung und Vorurtheil leiten lassen.

Hinsichtlich des Verfahrens bei der Austheilung und Verwendung des Pulvers, vornehmlich in der Grube, ist natürlich wegen der unmittelbaren Nähe von Lichtern und Lampen die gröste und mehr Vorsicht nöthig, als gewöhnlich angewendet wird. Die Einführung desselben in die Grube, mag sie nun durch Untersteiger oder Gänghäuer, welche dasselbe während der Schicht an die

*) Vergl. u. A. die für den sächsischen Bergbau darüber bestehende Verordnung vom 15ten Jan. 1831, im Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf d. J. 1833. S. 110.

Arbeiter, je nach dem Bedarfe vertheilen, oder durch letztere selbst erfolgen, ist auf eine bequeme und sichere Weise zu bewirken, in ledernen mit verschliesbaren Mundstücken, wie Schrotbeutel u. dergl. versehenen Säcken, oder auch, namentlich in geringeren Mengen, in blechernen Flaschen, obschon minder gut, weil diese leichter Beschädigungen unterworfen sind; unzuverlässig und gefährlich sind aber leinene Beutel und hölzerne Flaschen.

§. 28. Die Patrone ist eine Hülse in welche das Pulver eingeschlossen und so in das Bohrloch gebracht wird. Ihr Zweck ist ursprünglich der, das Pulver zusammenzufassen, damit es leicht und ohne verstreut zu werden eingebracht werden kann, besonders ohne an dessen Wänden hängen zu bleiben, indem in den hängengebliebenen Körnern und Staube die erste Veranlassung zu vorzeitiger Entzündung des Pulvers durch einen etwa beim Besetzen gerissenen Funken geboten werden kann; nächstdem das Pulver vor Feuchtigkeit zu schützen, welche in einem gewissen Grade in jedem Gestein enthalten ist, noch vielmehr aber wenn das Schiesen bei starkem Wasserzudrange, oder geradezu in und unter Wasser bewirkt werden soll. Beiläufig dient endlich die Patronenhülse zugleich auch dazu, dem Häuer die zu seinem Schusse nöthige Menge Pulver zuzumessen.

Je nach dem Zwecke der Patrone und den besonderen Umständen der Anwendung wird dieselbe aus verschiedenem Stoffe und in verschiedener Art hergestellt; allemal aber muss sie 1) dicht seyn, 2) nicht viel Raum wegnehmen, 3) das Bohrloch vollkommen ausfüllen und 4) wenig Kraft zum Zerreissen erfordern.

Für die gewöhnliche Besetzung, bei trocknen Bohrlöchern, ist die Patrone von Papier, und zwar von geleimten, nicht Lösch-Papier, weil dieses leicht fortglimmt, wenn der Zünder abgeschlagen hat ohne das Pulver zu entzünden, was aber durch letzteres noch nach mehrerer Zeit geschehen könnte. Uebrigens würde es durch übeln Geruch die Wetter verderben und starkes ungeleimtes,

fast pappenartiges Pack-Papier, wie es ehemals nicht selten vorkam, ist desshalb, wie schon des Raumes wegen, unbrauchbar. Ein Tränken mit einer Auflösung von Alaun u.dergl. in Wasser, um das Papier noch schwerer entzündlich zu machen, ist hingegen bei geleimten unnöthig.

Das Papier wird über eine Rolle von dem entsprechenden Durchmesser gewickelt und mit Kleister, manchmal wohl mit Pech, zusammengeklebt, was schon sehr unvollkommen ist; noch schlechter ist aber ein Zusammenkleben mit Talg.

Für wirklich nasse Löcher wird das Papier in Wachs oder Pech getränkt oder auch mit Leinölfirniss überzogen, (S. über die Anfertigung von dergl. zu Obernkirchen im Schaumburgischen angewendeter Patronen: Hausmann's Studien des göttingischen Vereins bergmännischer Freunde Bd. IV. (1841.) S. 102.) auch wohl um die erste Patrone eine zweite dergl. gewickelt; oder sie wird von in Theer, Pech, oder in Talg getränkter Leinwand, oder selbst von mit Wachs oder Pech überzogenem Leder hergestellt. Letztere, wahrscheinlich schon in der frühesten Periode des Sprengens bekannt, (Vergl. B. Rössler, Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 5. §. 16), wird natürlich umständlich und kostspielig, daher die schon 1689 auf dem Harze erfundenen von geleimten und gepichten Papier für eine grose Verbesserung angesehen wurden. (Vergl. Calvör, Bericht vom oberharzer Masch. Wesen, Thl. II. Cap. 3. §. 8.) Die jetzt so vielfach angewendete Caoutchouc-Auflösung würde sich auch zum Ueberzuge eignen.

Weniger bekannt scheint noch die Verdichtung papierner Patronen durch eine Ueberkleidung von ganz dünn ausgewalztem Zinnblech — Stanniol — zu seyn, welche man zuerst auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden in Anwendung brachte. Diese Verdichtung gewährt den Vortheil gleich am Orte des Bedarfes, daher demselben ganz angemessen, mit leichter Mühe gefertigt werden zu können, da der Stanniol in

den Rändern nur glatt und dicht aufgestrichen zu werden braucht, und wohlfeiler zu seyn als irgend eine andere.

Auch gepichte hölzerne Patronen hat man wohl zuweilen angewendet (so z. B. nach L. W. Gilbert's Annalen der Physik, Bd. LVI. (1817.) S. 91.) ehemals bei dem oberharzer Bergbaue, auf dem Hahnenkleer Zuge. Sie würden nicht viel weniger kosten als lederne u. dergl. dabei noch steifer seyn und mehr Raum wegnehmen als jene; sie gehören daher mehr in eine Classe mit jenem Auskunftmittel dessen sich wohl die Häuer an manchen Orten bedienen, wenn sie unerwartet nnd unvorbereitet einen Schuss unter starkem Wasserzudrange weg zu thun haben, nehmlich: das Pulver statt in eine Patrone, in ein leeres Oel- oder auch Brandwein-Fläschchen zu füllen, wenn dieses sich durch seine Cylinderform dazu eignet, und so in das Loch zu laden.

Bei sehr starkem Wasserzudrange oder gar beim Schiesen ganz unter Wasser, welches freilich bei eigentlichem Grubenbetriebe seltener vorkommt, wendete man von jeher und bis in die neueste Zeit auch blecherne Patronen an; entweder, ehemals, lediglich von verzinntem Eisenblech oder von Zinnblech. Gewöhnlich sind sie zusammengelöthet, und man muss daher das Pulver durch die Zündspur oder gar durch das ebenfalls aufgelöthete Schiesröhrchen (S. §. 31.) mühsam einfüllen. Besser ist es den Deckel oder Boden nach erfolgter Füllung der Patrone aufzuschrauben, was mittelst zwischengelegter gefetteter oder getheerter Leinwand und dergl. sehr leicht geschehen kann.

Eisenblecherne Patronen sind die unzweckmäsigsten von allen; sie sind theuer, lassen sich nicht genau dem Bohrloche anpassen, dadurch bleibt ringsherum Spielraum, welcher die Wirkung des Pulvers sehr schwächt, und erst durch künstliche Mittel und doch nur mit mangelhaftem Erfolge, wieder ausgefüttert werden muss. (S. §. 51. u. f. f. das Schiesen unter Wasser.) Vor Allem aber wird viel Kraft des Pulvers auf ihre eigene

Zersprengung verwendet, und in um so gröserem Verhältnisse, je kleiner die Ladung, so wie der Durchmesser der Patrone an und für sich ist. Dergleichen Patronen könnten daher nur etwa da nothwendig erscheinen, wo man mit sehr starken Ladungen, grosem Raumbedarfe, unter einer sehr hohen Wasserbedeckung sprengt, die durch ihren grosen Druck die Patrone zerdrücken könnte; wie z. B. beim Sprengen auf dem Grunde sehr tiefer Flüsse oder des Meeres. Dass aber auch selbst dann leinene und ähnliche Patronen völlig hinreichen, hat die Erfahrung bewiesen; wovon später bei dem Schiesen unter Wasser; um so mehr muss es in Verwunderung setzen, dass noch jetzt bei nur wassernöthigen Löchern in Gruben hier und da blecherne Patronen angewendet werden.

Wenig besser sind die Patronen von Zinnblech nur in sofern, als sie mit geringerer Kraft zerrissen werden. Leinene oder lederne Patronen hingegen schmiegen sich dem Bohrlochs-Umfange viel besser an und füllen dasselbe vollkommener aus, leisten sonach auch mehr. Wolfram, in seinem Lehrbuche der ges. Baukunst (Bd. I. S. 168. §. 239) bringt endlich auch, nach Frank, Därme als Patronen in Vorschlag.

Für sehr starke Ladungen zu Sprengungen besonderer Art, namentlich unter Wasser, wird die Patrone durch Kästen oder andere Gehäuse ersetzt, wovon am betreffenden Orte, Beispiele näher beschrieben werden sollen.

Aber auch schon die gewöhnliche für trockene Bohrlöcher bestimmte Papierpatrone fand von jeher und bis jetzt bei dem Häuer starken Widerstand, so dass auch die strengsten Vorschriften selbst da wo den Häuern die Patronen unentgeldlich geliefert werden, nicht hinreichten, dieselben zu deren stetem Gebrauche zu vermögen. Der Einwand ist: dass dadurch die Wirkung des Pulvers geschwächt werde.

Diese schon vor Alters ausgesprochene Meinung (Vgl. B. Röslers, Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 5. §. 17) kann nun zwar nicht so verstanden werden, dass zum

Zerreissen des Papieres soviel Kraft erfordert werde, indem selbst in der ältesten Zeit das Pulver nicht wohl so schwach gewesen seyn kann, um dadurch eine merkliche Verminderung der Leistung zu erleiden; wohl aber ist sie in sofern nicht als ganz grundlos zu betrachten, als, wie schon mehrmals erwähnt wurde, die Patrone das Bohrloch nicht genau ausfüllt, Zwischenraum lässt und zwar um so mehr, je steifer, unbiegsamer sie, jemehr das Bohrloch conisch oder gar in Absätzen gebohrt ist. Obschon nun zwar eine eigenthümliche in §. 49. näher zu betrachtende Theorie besteht, nach welcher die absichtliche Herstellung eines hohlen Raumes bei der Ladung, die Wirkung des Schusses vergrösern soll, so hat sich doch bis jetzt dieselbe nur wenig Eingang zu verschaffen vermocht, vielmehr wird ein vollständiges Ausfüllen des für die Ladung bestimmten Raumes durch jene als nothwendig betrachtet um eine gröste Wirkung zu erlangen. (Kegelförmige, oben engere Patronen hat man gegentheils versuchsweise angewendet um absichtlich einen leeren Raum zu lassen. (S. §. 49.)).

Dennoch bleibt hinsichtlich möglichster Sicherheit die Anwendung der Patrone unentbehrlich, sofern nicht durch besondere Vorsichtsmasregeln die Umfläche des obern Theiles des Bohrloches von Pulverstaub frei erhalten oder gereinigt, dieser den Besatz aufnehmende Theil von dem Pulver gleich anfangs dicht abgeschlossen wird.

In solchem Falle bedient man sich entweder, für trockne Bohrlöcher, gar keiner Patrone, oder derselben *höchstens* zum Zumessen und zum Einschütten des Pulvers, wie diess früher längere Zeit auch in Sachsen der Fall war, (wesshalb noch bis zu Anfang dieses Jahrhunderts die Patronen, um länger zu halten, wohl aus ganz starkem Packpapier gefertigt wurden,) was in neuester Zeit selbst wieder gesetzlich gestattet ist.

Ohne dergleichen besondere Vorsicht aber das Pulver mit der Hand in das Bohrloch zu schütten, sollte

schon die allerobeflächlichste Beachtung der Sicherheit beim Besetzen nirgends gestatten.

In aufwärts gerichteten, söhligen, ja schon sehr flach abwärts geneigten Löchern kann man aber die Patronen nicht entbehren, indess sucht man sich in letzteren beiden wohl noch durch Eintragen des Pulvers mit einer Art Löffel zu helfen, wie z. B. in Cornewall (Vergl. Karsten und v. Dechen Archiv für Mineralogie u. s. f. Bd. XII. (1838.) S. 199.) oder, noch schlechter, durch Hinter- und Hinab-Schieben des Pulvers blos mit dem Krätzer oder gar einem Stocke, wie in den Alaunbrüchen zu Tolfa im Römischen. (Vergl. Annales des mines 1. ser. t. I. (1816) p. 328.)

Ein sehr sonderbares Verfahren ist aber das wenigstens früher bei dem Eisensteinbergbaue auf der Insel Elba angewendete: auf die Patrone noch einige Hände voll Pulver lose aufzuschütten. (S. Journal des mines. t. XXXI. (1812.) p. 22.)

Eine eigenthümliche, zum bequemen und sicheren Einfüllen des Pulvers in das Bohrloch, von gewöhnlicher geringer Tiefe, bestimmte Vorrichtung ist die Wechselpatrone oder das Füllrohr von Chenhall, (vergl. Transactions of the roy. geol. soc. of Cornwall. Vol. I. (1818.) p. 92.)

Dieselbe — Taf. VIII. Fig. 6. A. Durchschnitt, B. obere Ansicht, — besteht aus einem Rohre a von Kupferblech, an beiden Enden offen und bequem in das Bohrloch einpassend, in ihm lässt sich ein bleierner Kolben b hin- und herschieben, der an einem, oben mit einem Ringe versehenen, übrigens eingetheilten Stabe c befestigt ist. Zum Laden eines abwärts oder söhlig gerichteten Loches wird der Kolben auf eine solche Länge zurückgezogen, als die Pulverladung im Füllrohre — und Bohrloche — einnehmen soll, der dadurch freigelassene Raum voll Pulver gefüllt, die Mündung mit einem Pfropfe von weichem Letten verschlossen und so das Rohr in das Bohrloch hineingesteckt. Während man nun den Kolben vorwärts, sonach das Pulver zur unte-

ren Mündung heraustreibt, wird gleichzeitig das Rohr zurückgezogen.

Selbst für aufwärts gerichtete Bohrlöcher kann man dieses Rohr anwenden, wenn man den Lettenpfropf auf den zurückgezogenen Kolben setzt und hierauf das Pulver einschüttet; ist nun dasselbe auf gleiche Weise wie im ersten Falle mittelst des Kolbens oben hinaus und so in das Bohrloch hineingeschoben worden, so folgt der Lettenpropf nach und wird durch wiederholtes Aufstosen des Kolbens auf das Pulver und gegen die Wände des Bohrloches gedrückt, so dass er das Pulver darin zurückhält. Will man zugleich den Zünder mit in das Pulver einsetzen, so kann längst der Innenseite des Rohres herab noch zu dessen Aufnahme ein engeres Rohr d angelöthet und der Kolben dazu ausgeschnitten werden; die Vorrichtung wird aber dadurch gekünstelter, also minder brauchbar.

Nach dem im Archiv f. Mineralogie von Karsten und v. Dechen, Bd. XII. (1838) mitgetheilten Aufsatze über die in Cornwall gebräuchliche Schiesmethode soll jedoch (S. S. 199.) dieses Füllrohr daselbst wenig angewendet seyn.

Das Füllen der gewöhnlichen Patronen, welches mehrentheils nicht anders als in der Grube selbst erfolgen kann, weil ja die Gröse der Ladung dem jedesmaligen Bedürfnisse anzupassen ist, muss desshalb mit um so gröserer Vorsicht geschehen. *) Schroll in seinem oben angeführten Aufsatze, verlangt, dass die Aufseher Patronen von verschiedenem Gewichte in einer weissblechernen oder harthölzernen Flasche mit sich führen sollen.

§. 29. Der Schiespflock oder allgemeiner: Schiespfropf — gehört schon dem Besatze d. i. dem Verschlusse des Bohrloches über dem Pulver zu.

*) Jedoch ist diess nicht durchgängig; so z. B. zu Schemnitz in Ungarn werden die Patronen alle Wochen gleich gefüllt vertheilt und von den Häuern in ihren, in ganz Ungarn gebräuchlichen, ledernen Tornistersäcken mit in die Grube geführt.

Er hat ursprünglich den Zweck unmittelbar über dem Pulver einen Abschluss des Bohrloches zu bewirken, welcher 1) verhindert, dass Funken, die beim weiteren Besetzen etwa gerissen werden, unmittelbar zu dem Pulver gelangen können, 2) dass das Material des Besatzes sich nicht unter das Pulver mengt, letzteres zusammengehalten wird; hierzu kann endlich noch eine andere Bestimmung kommen: 3) einen leeren Raum über ja sogar unter dem Pulver herzustellen; dieser Zweck gehört jedoch einer eigenthümlichen, schon im vorigen §. erwähnten Besetzungsweise zu.

Material und Einrichtung der Schiespfröpfe sind daher sehr verschieden, ebensoderen Erfolg und Brauchbarkeit.

1) Schiespfröpfe von Holz, die eigentlichen Schiespflöcke. Taf. VIII. Fig. 7. bestehen aus niedrigen ¾ — 1 Zoll hohen Cylindern von weichem Holze, in welche an der Umfläche für die Entzündung des Pulvers eine Spur a eingeschnitten ist.

Werden diese Pfröpfe, deren Gebrauch seit dem Anfange dieses Jahrhunderts bei dem sächsischen Bergbaue bis zu den Veränderungen der neuesten Zeit, allgemein vorgeschrieben war, gehörig vorgerichtet und angewendet, so entsprechen sie ihrem Zwecke auf das Vollständigste, indem sie einen dichten Abschluss gewähren, zugleich auch das Pulver beim Besetzen nicht stark zusammenschlagen lassen. Eingewendet wird aber gegen dieselben: dass sie mehr Zeit zum Besetzen in Anspruch nehmen, indem sie um genau zu passen von dem Häuer erst gehörig zugeschnitten werden müssen, sowohl desshalb, weil sie um wohlfeil zu seyn, fabrikmäsig, durch Ausschlagen, *) gefertigt werden müssen, als auch, weil die Bohrlöcher wieder nach unten enger zusammenlaufen; nimmt sich der Häuer diese dazu nöthige Zeit nicht, und ist der Propf zu gros, so geht er zu schwer ein, lässt leeren Raum über dem Pulver, presst wohl selbst die darin enthaltene Luft so stark zusammen, dass dadurch so viel Wärme frei werden

*) Gedrehte sind freilich besser; aber zu theuer.

kann, dass sie das Pulver entzündet, oder es wird wenigstens die Zündspur so stark verengt, dass die absichtliche Entzündung nicht hindurch zum Pulver gelangen kann, oder endlich der Pfropf wird zerschlagen; ist gegentheils der Pfropf zu klein, so bleibt so viel Zwischenraum um ihn her, dass er ganz unnütz wird. Ferner wird erhoben, dass bei einigem Wasserzudrange im Bohrloche, sofern das Pulver nur in einer gewöhnlichen Patrone eingeführt ist, das Einpassen des Pfropfes zu lange dauern und das Pulver mittlerweile feucht werden lassen, endlich, dass bei starken Eintreiben des Pfropfes mittelst des Stampfers eher Feuer gerrissen werden könnte.

Der hierdurch bei den Häuern erzeugte Widerwille wird meistens noch durch einen andern Grund gesteigert, nehmlich den: dass ein mit einem hölzernen Pfropfe besetztes Loch schwerer ausgebohrt werden kann, wenn es versagt hat. Zwar soll dieses Ausbohren überhaupt nur dann gestattet seyn, wenn das Bohrloch abwärts gerichtet, vorher durch eingegossenes Wasser ertränkt werden kann; das ist es aber eben, was die meisten Häuer nicht thun, sondern das Pulver trocken wieder gewinnen wollen, mögen sie es nun im Gedinge arbeitend und dasselbe selbst bezahlend, wieder einliefern wollen oder nicht.

Daher kommt es, dass trotz den strengsten Vorschriften die Pfröpfe, obschon dem Häuer unentgeltlich geliefert, häufig nicht angewendet wurden und ein auf einigen gröseren Gruben einmal angestellter Vergleich des Verbrauches ergab, dass auf 3, ja 4 Bohrlöcher nur 1 Pfropf kam. *)

*) Es liegt überhaupt in der Natur der Sache und ist durch Erfahrung nachgewiesen, dass auch die vollkommensten Sicherheitsmasregeln, sofern ihre Anwendung mit einem gröseren Zeitaufwande verknüpft ist, trotz der strengsten Anordnung und Beaufsichtigung, desto erfolgloser werden, je mehr der Arbeiter zu einer grösten Arbeitsleistung gedrängt, sein Verdienst davon abhängig gemacht wird, daher in mehreren stark belegten Bergwerksrevieren sich im Laufe der Zeit die Zahl der Unglücksfälle in demselben Mase vermehrt hat, als die

Noch längere Pfröpfe, die also schon einen Uebergang in den wirklichen Besatz bilden würden, haben sich noch unbrauchbarer erwiesen.

2) Eiserne Pfröpfe ebenfalls in Cylinderform, hat man nach den Vorschlägen von Jeaffray und Fox in Cornwall ebenfalls bei einer besonderen Besetzungsweise, nehmlich mit Sand, in Anwendung gebracht, von welcher später (§. 48.) mehr. Ungerechnet die gröseren Kosten der Anschaffung und Unterhaltung — da der bei jedem Schusse mit herausgeschleuderte Cylinder oft genug beschädigt würde und sei er auch von Gusseisen, doch umgegossen werden müsste, — ist ein Vortheil gegen hölzerne nicht abzusehen, wenn er nicht etwa in dem gröseren Gewichte des Pfropfes bestehen soll, vermöge dessen der Pfropf im günstigsten Falle von selbst hinabgleiten kann, sofern er hinreichenden Spielraum ringsherum hat, der wieder schon des möglichen Feuerreissens wegen, schädlich werden dürfte.

3) Schiespfropfe von Papier sind sehr gewöhnlich; häufig und unstatthaft wird dazu das Papier der Patrone angewendet, nachdem deren Inhalt in das Loch ausgeschüttet worden ist; allemal darf es wenigstens nicht ungeleimt seyn, um nicht fortzuglimmen, wenn etwa der Zünder abschlägt; das Anfeuchten desselben ist aus demselben Grunde, so wie wegen des dichteren Abschlusses nicht unzweckmäsig, wenn der richtige Grad getroffen und nicht das Pulver davon nass wird, was allemal zu fürchten wäre, wenn man bei einem so besetzten Loche vor dem Wegthun längere Zeit verstreichen lassen würde. Das, ebenfalls um das Glimmen zu verhindern, vorgeschlagene Tränken in Auflösungen von Alaun, Eisenvitriol u. dergl. ist unnöthig.

Papierpfropfe lassen sich ohne grose und gefähr-

Anforderungen in Bezug auf Leistung gesteigert worden sind, gegen früher, wo weit unvollkommnere Verfahren gestattet waren. Freilich kann damit, so wenig wie in anderen Fällen, nicht gemeint seyn, den Häuer nach Belieben arbeiten zu lassen, wohl aber, dass ein rechtes Mas der Anforderung sich nicht ohne nachtheilige Folgen überschreiten lässt.

liche Kraftanstrengung fest aufsetzen, schliesen jedoch nicht dicht ab, und schützen ebenso wenig das Pulver vor dem Zusammengedrückt werden.

Blose Papierblättchen, wie sie wohl auch angewendet werden, sind ganz nutzlos; sie wurden schon bei der ursprünglichen Einführung der Lettenbesetzung (S. §. 30.) durch Zumbe, desshalb über das Pulver gebracht um dasselbe nicht durch den nur halbtrocknen Letten anfeuchten zu lassen. (Vergl. Calvör, Bericht vom oberharzer Maschinenwesen u. s. f. Thl. II. Cap. 3. §. 7.)

4) Seilknoten, d. h. Pfröpfe aus abgenutztem Bergseil, welches aufgedreht und zu Knoten geknüpft wird, wurden schon seit längerer Zeit verschiedentlich versucht und angewendet. Ihren Vertheidigern nach sollen sie alle mögliche Vortheile gewähren, nicht nur 1) mit geringer Kraft aufzusetzen seyn, sondern auch 2) ganz dicht abschliesen, 3) die Zündspur durch ihre Elasticität sehr eng erhalten, ja in gewissem Grade nach erfolgter Entzündung wieder verschliesen, 4) sich besonders für Gänglöcher eignen, welche Drusen durchbohren in denen hölzerne Pfropfe eher zur Seite verzogen werden; durch alles diess sogar 5) grösere Wirkung von dem Pulver erlangen lassen, endlich 6) wohlfeiler seyn.

Nun ist zwar das leichte und dichte Abschliesen nicht in Abrede zu stellen, aber auch eben so wenig, dass die sich nach erfolgtem Zurückziehen der Räumnadel wieder ausdehnenden Seilknoten auch die Zünderspur soweit verschliesen können, dass das Pulver gar nicht Feuer fängt; beim Abschlagen des Zünders können die Fasern fortglimmen und den Schuss noch nachher losgehen lassen; feuchtet man aber die Seilknoten an, um letzteres zu verhüten, so hat diess auch wie in ähnlichen Fällen leicht Einfluss auf das Pulver; die Kosten endlich sind weit gröser als mit hölzernen Pfropfen, da die Anfertigung mehr Zeit erfordert; *) die Pulver-

*) In Freiberg kostete 1 Schock ausgeschlagene Holzpfropfe 6 bis 7 Pf. 1 Schck Seilknoten hingegen 3 Ggr. also 5 bis 6 Mal mehr.

ersparniss, in Folge gröserer Leistung aber, ist noch durch nichts nachgewiesen. Der Gebrauch dieser Seilknoten ist daher mehrentheils wieder abgekommen und nur von manchen Häuern und Steigern beibehalten worden, bei denen vornehmlich die Meinung vorzuherrschen scheint: dass ein Loch, welches auf die gewöhnliche Weise besetzt, nicht geworfen habe, das zweitemal mit einem Seilknoten besetzt unfehlbar werfe. *)

5) Kälberhaare zu Pfropfen verwendet, **) sind sehr elastisch, dicht schliesend, nicht fortglimmend, reinigen wie die Seilknoten, beim Einführen in das Bohrloch dessen Wände von Pulverstaub; sie erzeugen hingegen einen übeln Geruch und verderben dadurch die Wetter; wenn das Pulver in Patronen eingeführt wird soll der Geruch minder bemerklich seyn, wahrscheinlich weil sie, durch das Papier der Patrone von dem Pulver getrennt, weniger verbrennen; würden sie übrigens in dauernden Gebrauch genommen so möchten sie wohl durch den grosen Bedarf im Preise steigen. Auch sie müssen stark angefeuchtet werden, damit sie sich nicht aufborsten.

6) Moospfropfe, sind im Vereine mit einer veränderten Besetzmethode mit Schiesröhrchen (S. §. 31.) seit einigen Jahren bei dem sächsischen Bergbaue angeordnet, auch gröstentheils eingeführt. Sie werden etwas angefeuchtet, sowohl damit das Moos beim Besetzen nicht gedrückt und zerbröckelt wird, als auch nicht fortglimmt. Sie gewähren dieselben Vortheile der Elasticität, Dichtheit u. s. f., sind wohlfeil und haben sich bis jetzt gut bewährt.

7) Sandpfropfe, ***) in einer kleinen 1 bis 1½ Zoll hohen Schicht Sand bestehend, welche bei ab-

*) Viel Anwendung finden dergleichen Pfröpfe in Mexico, dort aus Stücken alten Seiles von Aloë- oder Agave-Fasern oder auch aus Stücken der borstigen Aussenschale der Kokos-Nuss bestehend.

**) In Freiberg wurden sie in Versuch genommen im J. 1838. Vergl. den Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1840. S. 100.

***) Vergl. den Kalender f. d. s. Berg- und Hütten-Mann auf d. J. 1843. S. 80. und 1844. S. 131. u. f. f.

wärts sehenden Löchern lose auf das Pulver geschüttet, oder bei söhligen oder aufwärts gerichteten in eine kleine Papierpatrone gefasst wird, waren bei der ebengedachten neuen Besetzungsweise ursprünglich statt des Mooses angewendet. Der Sand gewährt, besonders lose aufgeschüttet, den Vortheil eines ganz dichten Abschlusses, der ohne alle Reibung eingebracht wird, nur dass er sich dann auch leichter unter das Pulver mengt.

8) Weicher Letten, kann eben sowohl statt des Sandes als Pfropf angewendet werden, ja noch besser, weil er sich mit geringem und gefahrlosen Drucke, dicht an die Umfangswände und das Schiesröhrchen, den Zünder oder dergl. anschliesen lässt. Er ist u. A. in Cornwall nach dem obengenannten Aufsatze über die dortige Schiesmethode, in Gebrauch.

9) Endlich soll Heu, zufolge einer Notiz im Annuaire du journal des mines de Russie, ann. 1836. p. 126. in den Eisengruben von Goro Blagodat mit vielem Vortheile angewendet worden seyn, und sogar eine grose Kraftersparniss gegeben haben. Jedoch sind die Eigenschaften dieses Materiales keinesweges von der Art um günstige Erwartungen zu erregen, am wenigsten für Kraftersparniss; auch sollen sich dieselben, mündlichen Mittheilungen zufolge, selbst in Russland nicht bewährt haben.

Eine andere Anwendung können hölzerne Pflöcke von gewöhnlicher Form, oder auch Werg, Seil, wollene Lappen über dem Besatze in der Mündung des Bohrloches finden, in der Absicht ersteren, wenn er aus lokkeren oder weichen Stoffen besteht, mehr Widerstand leisten zu lassen; so über dem weichen Letten-Besatze bei der Spangenberg'schen Besetz-Weise (S. Gilbert, Annalen der Physik, Band LVI. (1817.) S. 67. und über Sandbesatz, S. ebendas. (S. 322.)

Eine zweite Classe von Pfröpfen ist diejenige, welche zugleich bestimmt ist, einen leeren Raum über dem Pulver offen zu erhalten, von dessen Zweck später (§. 49.) weiter gesprochen werden wird, die also einer eigenthümlichen Besetzungsweise, der Luftbesetzung,

dem Hohlladen zugehören. Sie sind fast durchgängig von Holz und zwar am bestem hartem.

Zwar kann man diesen Zweck auch schon mittelst gewöhnlicher, cylindrischer Pflöcke erreichen, *) hat diess auch durch Pappscheiben versucht, gewöhnlich aber bekommen sie, als sogenannte Windpfropfe, noch eine besondere Einrichtung;

1) entweder kegelförmig, unten schwächer zulaufend, wodurch ringsherum der leere Raum übrig *bleibt*, übrigens, eben so wie alle übrige mit der nöthigen Zündspur versehen; oder

2) auf der Aussenfläche rings herum ausgeschnitten, entweder nur durch eine eingedrehte Hohlspur wie Taf. VIII. Fig. 8. oder so tief, dass der ganze Pfropf nur aus zwei Scheibchen besteht, die in der Mitte durch einen dünnen Stiel mit einander verbunden sind wie Fig. 9; (die sogenannten salzburger Sprengpfropfe) letztere Gestalt ist etwas zu zerbrechlich, besonders von weichem Holze, selbst wenn der Besatz nur mit der nöthigsten Stärke fest geschlagen wird.

Die Höhe beider beträgt 1½ bis 2 Zoll, obschon sie eigentlich nach der Gröse der Ladung verschieden seyn müsste.

3) Auf der Innenfläche mit einer von unten hineingehenden Höhlung versehen, wie Fig. 10, welche entweder mit der Zündspur ausser, oder in Verbindung stand. Von der Abänderung der letzteren, die Höhlung unten wieder durch einen doppelten Boden zu schliesen, wie solche Blavier auf Elba versuchte (Vergl. Journal des mines. t. XXXI. (1812) p. 24.), ist der Zweck nicht abzusehen, indem dadurch der leere Raum von dem Pulver ganz abgeschlossen, also nutzlos wird.

Auch derartige Pfröpfe sind auf andere Weise, nehm-

*) Aller Wahrscheinlichkeit nach hat sogar die beabsichtigte Herstellung eines hohlen Raumes die erste Veranlassung zu der Anwendung von den hölzernen Schiespfropfen überhaupt gegeben, welche dann in der Mitte des letzten Jahrzehendes in Sachsen für die gewöhnliche Besetzungsweise allgemein eingeführt wurden, indem der leere Raum darunter wohl immer kleiner geworden war.

lich unter dem Pulver, zur Offenhaltung eines leeren Raumes daselbst, angebracht worden, diess sind die sogenannten schwedischen Sprengpfropfe, (weil sie dort oder vielmehr in Norwegen zuerst allgemeiner angewendet wurden.)

Ursprünglich haben letztere (nach Hausmann, Reise durch Skandinavien Thl. V. (1818.) S. 274.) bis 5 Zoll Höhe, eine pilzförmige, oder radnagelartige Gestalt, wie Taf. VIII. Fig. 11. A. Seiten- B. obere Ansicht, bestehend aus einer runden Scheibe a auf einem Stiele b; mit welchem sie vor dem Laden auf dem Grunde des Bohrloches aufgestellt werden; erstere ist ringsherum eingekerbt, ebenfalls um eine offene Verbindung zwischen dem leeren Raume unter und dem Pulver über ihr zu erhalten; indess wird auch statt dieses Pilzes nur ein conischer, oben eingekerbter Pflock eingesetzt.

Zuletzt endlich ist auch noch der (zu Kupferberg in Schlesien versuchten) Abänderung hölzerner Pflöcke zu gedenken, bei welcher die Zündspur in der Mitte durchgebohrt, auf der Unterfläche aber eine starke Lederscheibe wie ein Klappenventil befestigt ist, dergestalt, dass beim Besetzen des Bohrloches die Klappe durch den Zünder zurückgeschlagen und offen erhalten, hingegen nach erfolgter Entzündung durch das Pulver zugedrückt werden und so die Spur schliesen soll um so das Entweichen eines Theiles der Kraft durch dieselbe zu verhüten. (S. Karsten, Arch. f. Bergbau Bd. II. (1820.) Hft. 1. S. 23.) Nach einem anderen Vorschlage würde der Zünder bis zu dem Pfropfe wie gewöhnlich an der Seite hinabgehen, von hier aber auf der oberen Fläche des Pfropfes eine Spur nach dessen Bohrung in der Mitte hinlaufen, daher das Pulver des Zünders durch diese durchschlagen und die Klappe öffnen müssen.

Wenn diese Klappe sich wirklich schnell genug schliest um diesen Zweck zu erfüllen, ohne doch auch gegentheils die Entzündung zu erschweren, so möchten

solche Pfröpfe doch immer gar zu kostspielig seyn, wie es schon die vorgenannten ausgehöhlten u. s. f. sind.

Endlich lässt man auch noch jetzt bei manchem Bergbaue den Pfropf zwischen dem Pulver und dem Besatze ganz weg, was aber aus den gleich im Eingange angeführten Ursachen ganz unstatthaft ist.

§. 30. Der Besatz, — ist bestimmt den eigentlichen festen Verschluss des Bohrloches über dem Pulver zu bewirken. Auch er kann je nach dem vorhandenen Material, nach Herkommen, wie auch nach besonderen An- und Absichten, sehr verschieden dargestellt werden; im Allgemeinen und durchgängig ist aber von ihm zu verlangen, dass er aus einer Masse besteht, welche 1) beim Besetzen in Berührung mit dem Stampfer wie mit den Wänden des Bohrloches, nicht Feuer reisst, daher vor allen Dingen frei von Quarz und ähnlichen Gemengtheilen ist; 2) einen dichten Abschluss gewährt, durch die Kraft des Pulvers weder zusammengedrückt, noch weniger hinausgeworfen wird, noch endlich dieselbe durch Zwischenräume entweichen lässt.

Das beste Material zum Besatz ist 1) Lehm oder Letten, (fette thonige Erde,) welche in feuchtem Zustande, durch Kneten und Durcharbeiten mit der Hand von etwa darin befindlichen Sand- und Quarz-Körnern befreit, sodann zu 6 bis 8 Zoll langen cylindrischen Nudeln (Wolgern,) oder zu breiten dünnen Kuchen, (Schieskuchen, Schiesziegeln,) geformt und getrocknet wird. Erstere, die Wolgern, haben einen etwas kleineren Durchmesser als das Bohrloch, so dass sie, zerbrochen, sogleich ganz bequem in dasselbe hineingebracht werden können; letztere, die Kuchen, bekommen 4 bis 5 Zoll Seitenbreite, wohl auch mehr Länge als Breite, und ebenfalls nur ebensoviel Dicke, dass sie in Stücke zerbrochen bequem in das Bohrloch eingehen; um dieses Zerbrechen zu erleichtern, werden sie gern noch im feuchten Zustande auf der einen Seite mit einem stumpfen Messer durch zwei einander rechtwinklich kreuzende Systeme von Einschnitten bis auf die halbe Dicke eingekerbt, und dadurch in lauter Würfel getheilt, deren

Seitenbreite gleich der Dicke ist. Diese Kuchen lassen sich ebenfalls sehr bequem mit in die Grube führen.

Auf die sorgfältigste und sorgsamste Entfernung der Quarzkörner aus dem Letten kommt für die Beseitigung der Gefahr beim Schiesen das Meiste an, und bei mancher Grube würde sich vielleicht die Ursache der auffallenden plötzlichen Vermehrung der Unglücksfälle zu einer gewissen Zeit in dem Beziehungsorte und in der Bearbeitungsweise des angewendeten Lehmes finden lassen, indem die Unachtsamkeit oder Trägheit eines einzigen hierbei beschäftigten Arbeiters unter Vielen hinreicht, solche traurige Ereignisse herbeizuführen. Die Möglichkeit davon rückt da noch näher, wo, wie bei sehr vielem Bergbaue, die Verfertigung der Wolgern und Kuchen ihrer Leichtigkeit wegen, den jüngsten Knaben übertragen ist, welche jene Folgen um so weniger zu übersehen vermögen, als sie deren Zusammenhang noch nicht aus eigener Erfahrung kennen gelernt haben.

Sonach möchte es als das Beste erscheinen, den Lehm geradezu durch Einsümpfen und Absetzenlassen in Mehlführungsgefäsen zu schlämmen; nach den darüber in Sachsen angestellten Versuchen verliert aber derselbe dadurch seine ganze Bindungsfähigkeit, (ob mit der entweichenden Humussäure oder aus welchem anderen Grunde;) so dass er getrocknet nicht nur schon an sich leicht zerbricht, sondern auch schon beim Einstampfen in das Bohrloch als Staub herausfliegt, durch den Schuss aber oft gleich herausgeblasen wird. (Vgl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jgg. 1840. S. 97.)

Reiner T h o n statt des Lehmes ist zwar auch anwendbar, erhärtet jedoch beim Austrocknen zu sehr, so dass er mehr Kraft zum Zerbrechen, noch mehr zum Einstampfen erfordert als der Gefahr wegen anzuwenden ist, während er doch weniger fest bindet; übrigens möchte er an den meisten Orten noch theuerer als der gemeine Lehm seyn.

Die Erfindung des Lettenbesatzes und dessen Einführung an der Stelle des bis dahin gebräuchlichen Holz-

pflockes durch C. Zumbe im Jahre 1687, (Vergl. §. 2. dieser Abthl. und Calvör, Bericht vom oberharzer Maschinenwesen Thl. II. Cap. 3., §. 7.) war ein bedeutender Fortschritt in der Kunst des Schiesens, wodurch dieselbe an Einfachheit, Leichtigkeit der Ausführung, Sicherheit und allgemeiner Anwendbarkeit sehr viel gewann.

Anfangs wendete man den Letten weich an, so dass er sich kaum eben noch in der Hand ballen liess, (Vergl. Calvör a. a. O. §.§. 6 und 7, — Bericht vom Bergbau, Abschn. II. Cap. 2. §. 147.) in welchem Zustande er zwar leichter eingestampft werden konnte, jedoch auch weniger Widerstand leistete, übrigens sich nicht lange aufbewahren folglich nicht in Vorrath bereiten liess. Jetzt ist daher dergleichen weicher Letten wenig mehr in Gebrauch. In Oberschlesien soll man sich seiner noch in der Gestalt des eisenhaltigen Grubenschmantes bedienen, (S. einen Aufsatz über die verschiedenen Besetzungsmethoden in Karsten, Arch. f. Bergbau Bd. II. (1820.) H. 1. S. 15.) In Mexico wird er, nach Burkart, (Aufenthalt und Reisen in Mexico, Thl. II. S. 245.) in einzelnen in Werg oder aufgedrehtes altes Bergseil gewickelten Ballen eingestampft. Auch Spangenberg brachte ihn bei seiner schon mehr genannten Schiesmethode, (S. Gilbert, Annalen der Physik, Bd. LVI. (1817.) S. 65.) in Anwendung.

2) Ziegelmehl — ist noch am ersten anwendbar von leicht gebrannten Ziegeln, da aber Ziegel eine noch grösere Kraft zum Ein- und Zerstampfen erfordern, zudem fast nie ganz rein von Sandkörnern sind, so würde man die hieraus erwachsende Gefahr nur dadurch ein wenig vermindern können, dass man sie entweder schon vorher, also sehr umständlich, zerstampfte, oder den ersten Theil des Besatzes in Stücken liesse, in welcher Gestalt er wieder ohne allen Nutzen ist.

Da nun übrigens selbt Ziegelmehl noch weniger Bindung hat als ungebrannter Thon, auch nicht einmal in der Grube vorhanden ist, sondern eben so gut als andere Besatzmittel hineingebracht werden muss, so gehört

desshalb, als weder einfach noch bequem, noch gefahrlos, zu den ungeeignetsten derselben.

3) Mineral-Stoffe welche der Grubenbetrieb selbst darbietet, taubes Gestein oder selbst nutzbare Mineralien; als Granit, (besonders aufgelöster,) Kalkstein, Gips, Mergelschiefer, Thonschiefer aller Art, Schieferthon, Porphir, Sandstein, aufgelöster Glimmerschiefer, (Formsand,) Kalk- und Schwer-Spath, derber Kupferkies, (in Cornwall,) Steinkohlen, (auf einer grosen Zahl der Kohlengruben,) Steinsalz u.dergl.

Alle dergl. Stoffe müssen natürlich ganz frei von Quarz, Hornstein und ähnlichen feuerreissenden Gemengtheilen seyn, und sorgfältig ausgesucht werden, was aber theils sehr selten genau genug geschieht, theils nicht einmal vollständig möglich ist.

Man hält dergleichen Massen, namentlich klare, gewöhnlich gleich in der Grube aus; an mehreren Orten sammelt man geradezu das Bohrmehl, welches sich seiner Zermalmung nach freilich sehr gut dazu eignet, oder man benutzt Producte der Aufbereitung, gröbere Niederschläge aus der Mehlführung, — Wäschsand — oder vom Siebsetzen.

Abgesehen von der Gefahr, welche in fremden Gemengtheilen liegt, hat die Mehrzahl dieser Stoffe den Mangel groser Härte, — welche das Zerstampfen erschwert, — und geringerer Bindung. Sie werden desshalb wohl auch so angewendet, dass zunächst über die Ladung, Letten oder Ziegelmehl, oder gegentheils ein Lettenpfropf oben über den Besatz kommt, (wie u. A. zu Hall in Tirol, auf einen Papierpfropf Ziegelmehl, darauf ein Besatz von Gesteinstücken kommt, und oben auf endlich noch Letten gestrichen wird;) oder endlich auf einen Pfropf von Gesteinstückchen etwas Letten gesetzt und so abwechselnd fortgefahren wird, was man dann, wie überhaupt oft jeden einzelnen Abschnitt eines ganzen Besatzes, einen **Bund** nennt; alles freilich Ersatzmittel des blosen Lettens, deren Brauchbarkeit um so eher ausreichend wird, je geringer die Festigkeit des zu sprengenden Gesteins ist. Allen Besatz aus steinarti-

gen Stoffen belegt man vorzugsweise mit dem Namen Schiesgrant, jedoch wird wohl auch Lehm und Thon mit dazu gerechnet; jene alle stehen dem trocknen Lettenbesatze an Wirksamkeit nach.

4) Gips — gebrannt und in Wasser eingerührt, ein nur versuchsweise und in der Absicht angewendetes Besatzmittel um auf eine leichte Weise über der Ladung einen hohlen Raum offen zu erhalten. (Vergl. A.W. Köhler, bergmännisches Journal, Jgg. III. (1790.) Bd. 2. S. 180.) Uebrigens ist es weder ein wohlfeiles, noch in der Anwendung einfaches, noch endlich hinreichend festes Besetzungsmaterial, bei welchem man überdem das Feuchtwerden des Pulvers zu fürchten hat;

5) Besetzung mit dem Pflocke. — Bei dieser ältesten und uranfänglichen Weise wurde der Raum über dem Pulver mit einem unten etwas zugespitzten Pflocke von gut ausgetrockneten, gedörrten harten (Buchen-Holze verkeilt, welcher mit einer der Mitte nach durchgebohrten, oder längst der Seite herab eingeschnittenen Zündspur versehen war. Das nach erfolgtem Eintreiben nach oben herausstehende Ende wurde abgeschnitten. (S. Rössler, hellp. Bergbauspiegel, Bd. III. Cap. 5. §.§. 12. 14. — Calvör, Bericht vom oberharzer Masch. Wesen Thl. II. Cap. 3. §. 5.) Auf dem Harze scheint man nach Calvör, die Patrone gleich unten an diesen Pflock angebunden und mit ihm zusammen eingetrieben zu haben, in Sachsen aber nicht.

Diese Besetzungsweise war sehr zeitraubend, kostspielig und gefährlich, weil bei dem Eintreiben des Pflockes leicht Funken gerissen wurden, auch letzterer häufig zurücksprang und die Leute beschädigte. Ihr folgte die weit vorzüglichere Lettenbesetzung.

Vorher brachte man jedoch statt der hölzernen Pflöcke auch eiserne an, wahrscheinlich des besseren Widerstandes halber, und da diese wegen des Feuerreissens noch gefährlicher waren, so trieb man erst zunächst über dem Pulver einen spannenlangen hölzernen Pflock. (Vergl. Rössler, Bd. III. Cap. 5. §. 23.)

Weniger dürfte wohl gegentheils die im Berichte

vom Bergbau (Abschn. II. Cap. 2. §. 147.) angeführte Weise in allgemeine Anwendung gekommen seyn, zunächst über das Pulver den eisernen Pflock und darüber einen Lettenbesatz aufzusetzen.

Gegenwärtig findet sich der Gebrauch des Pflockes nur wenig mehr; so z. B. in den römischen Alaunbrüchen zu Tolfa, (S. Annales des mines, t. I. (1817.) p. 328.) früher auch noch auf der Insel Elba. (S. Journal des mines t. XXXI. (1812.) p. 22. 32.) Dort ging derselbe ganz locker in das Bohrloch ein, indem er vorher als hölzerner Stampfer zum Zusammendrücken des Pulvers gedient hatte, und dann ringsherum mit Keilchen befestigt wurde; eine sehr unvollkommene Verschlussweise, an deren Stelle dort später und jetzt eine wenig bessere, mit lockerer Erde, getreten ist. (Vergl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Thl. XV. (1840.) S. 416.) Nächstdem ist der Pflock zum Hohlladen d. i. zu derjenigen Besetzungsweise, bei welcher absichtlich ein leerer Raum über dem Pulver erhalten wird, schon früher von Baader in Versuch genommen worden, (S. v. Moll, Annal. d. Berg- und Hütten-Kunde Bd. I. (1802.) H. 2. S. 120.) eine Weise, welche noch jetzt in Ostindien allgemein angewendet seyn soll. (S. Prechtl, Jahrbücher des polyt. Instituts zu Wien, Thl. XIV. (1829. S. 295.) Endlich ist er neuerlich wieder in Vorschlag gebracht worden in Verbindung mit einem Keile, wovon bei der Keilbesetzung zu sprechen seyn wird.

Die kurzen Pflöcke über Sand oder weichem Letten-Besatze sind schon im vorigen §. als diesem zugehörig, beschrieben worden.

6) Die Besetzung mit Keil, ist in verschiedener Weise ausgeführt. Erstens in der Gestalt zweier eiserner Cylinderstücke, die unter einem spitzen Winkel gegen die Axe überschnitten und auf diese Weise mit einer Keilschärfe versehen sind. Taf. VIII. Fig. 13. A. B. — Der eine davon, A der Treibekeil, wird mit der Schärfe nach oben unmittelbar über die Patrone gesetzt, weil hier ein Schiespfropf nicht nöthig ist, sodann

der zweite B, der Schlusskeil, mit der Schärfe nach unten und mit der Keilfläche auf die des ersteren treffend, fest eingetrieben. Letzterer ist an einem oben mit Handgriff versehenen Stabe a befestigt. Beide Keile sind auf der Umfläche mit auf einander passenden Zündspuren versehen. Bei erfolgender Entzündung treibt die Kraft des Pulvers den unteren Keil aufwärts, welcher dadurch den oberen und sich selbst gegen den Umfang des Bohrloches drängt, wodurch beide fest gehalten werden und den Ausgang verschliesen.

Diese Keile wurden schon von Thunberg bei der Erbauung des neuen Werftes zu Carlscron in Schweden angewendet, um unter Wasser zu sprengen, (S. Abhandlgen der k. schwed. Akad. der Wissenschaften Jgg. 1760. Bd. XXII. S. 124.) und nach ihm von mehreren Anderen für gleiche Zwecke angerathen

Der obere Keil kann auch wohl durch einen *hölzernen* ersetzt werden; Schemerl, (in seiner Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme Wien 1788.) schlägt vor: an die Stange des oberen Keiles Gewichte von Steinen anzubinden, und dessen Widerstand gegen das Heraustreiben zu verwahren, auch überhaupt Stange und Keil an Seile zu befestigen, damit wenigstens der obere nicht verloren gehe.

Diese Keilbesetzung ist indess auch für das gewöhnliche Sprengen in Absicht der Erlangung mehrerer Sicherheit beim Besetzen in Vorschlag gebracht worden; so u. A. im Jahre 1830 durch den damaligen sächsischen Artillerieofficier Borrmann. Nach dessen Vorschlage sollte die Patrone an einem desshalb mit einem Halse versehenen kugelförmigen Pflocke von Zinn oder Zinn und Blei — Taf. VIII. Fig. 14. A. — angebunden werden, welcher in der Mitte in a durchbohrt war, um den Zünder einzubringen; über diesem, mit der Patrone in das Bohrloch eingesenkten oder eingeschobenen Pflocke sollte ein 4 bis 5 Zoll hoher halbrunder Keil B von gleichem Metalle, dessen Gestalt die der Hälfte eines kegelförmig ausgebohrten Cylinders war, so aufgesetzt werden, dass dessen untere Keilschärfe die Kugel um-

fasste, die Aussenfläche aber sich an die Bohrlochswände anschloss. Ein Drath b diente dazu, diesen Keil in das Bohrloch einzusetzen. Der Schuss sollte den Pflock hinaus und in die oben enger werdende Hohlung des Keiles eintreiben, diesen dadurch an die Bohrlochswand anpressen und so gegentheils das Hinaustreiben des Pflockes verhindern.

Diese, für gewöhnliches Schiesen viel zu umständliche und theure Besetzungsweise, leistete bei den damit angestellten Versuchon eben so unzureichenden Widerstand, als andere versuchte Abänderungen, wie 1) die Befestigung des Kugelpfropfes durch einen einfachen harthölzernen Keil, 2) zwei jener auf beiden Seiten des Pflockes angelegten, also völlig umschliesenden Zinnkeile, noch endlich 3) das Aufsetzen zweier gewöhnlicher, aussen cylindrisch abgedrehter, harthölzerner voller Keile, ähnlich dem oben beschriebenen ursprünglichen, nur unter einem noch spitzeren Winkel überschnitten, über der Ladung und ohne Kugel; — ein geringer Erfolg, der überhaupt bei festerem Gesteine, bei den gewöhnlichen Schiesen von allen Keilen zu befürchten ist.

Zu der Keilbesetzung gehört auch der eiserne Kegel, welcher, jedoch wie es scheint, mit der Grundfläche auf der Pulverladung und unter einem Besatze von Schiesgrant stehend, von dem Oberst Pasley in England beim Sprengen unter Wasser angewendet worden ist. (Vergl. H. English Mining review, vol. IV. (1838.) p. 95.)

Für einen ganz anderen Zweck: zur Vergröserung der Wirkung, ist ferner der Keil von Dyce angewendet worden, in der Gestalt eines eisernen Kegels, welcher unter dem Pulver, mit der Spitze nach unten, in den enger gebohrten untersten Theil des Bohrloches eingesteckt wird. Von ihm später mehr.

Eine Verbindung von Pflock und Keil mit hohlem Raume stellt die von dem Geschwornen Ey in Richelsdorf in Hessen vorgeschlagene Besetzungsweise dar; (S. Karsten und v. Dechen, Archiv f. Mineral. Bd. XVI. (1842. S. 275.)

Ein harthölzerner Pflock a — Taf. VIII. Fig. 16. — wird nicht ganz bis auf das Pulver hinabgetrieben, so dass darunter ein leerer Raum bleibt, vorher aber in seine Unterfläche ein Keil b, mit dem Rücken nach unten eingesetzt. Die sich entwickelnde Kraft des Pulvers soll letzteren Keil in den Pflock hinein diesen dadurch auseinander treiben und ihn desto stärker im Bohrloche befestigen. Auch die Erfolge dieser zum Hohlladen gehörigen Besetzungsweise werden bei letzterem zu berühren seyn.

7) Die Besetzung mit Sand, (Erde und anderen lockeren Massen, Schrot, Asche. Sägespäne, Hechsel, Kleie, Eisenfeilspäne,) ist natürlich durchaus unfähig irgend einen Widerstand zu leisten, der sich auf deren Bindung in sich oder mit den Wänden des Bohrloches stützt, daher ihre Anwendung auf einer ganz anderen eigenthümlichen Theorie beruht, welche §. 48. zu besprechen ist.

Der Sand wird meist trocken aber auch nass, eigentlich über der Patrone, jedoch auch in diese mit eingefüllt, angewendet.

Soweit dergleichen brauchbar ist, gewährt er den Vortheil der Sicherheit und der Schnelligkeit, indem er ohne alle Kraftanstrengung, ohne Hülfe des Stampfers und unter Wegfall der Räumnadel in das Bohrloch gebracht werden kann. — Aehnliches gilt

8) von der Besetzung mit Wasser, welche theilweis schon bei solchen Bohrlöchern angewendet werden kann, welche einem starken Wasserzudrange ausgesetzt, theilweis und noch mehr bei solchen, welche ganz unter Wasser, unter einer mehr oder minder tiefen Bedeckung davon, angesetzt sind. In letzterem Falle ist allemal zu berücksichtigen, dass die Höhe der Wasserbedeckung von der Mündung des Bohrloches an aufwärts, ebensowohl den Widerstand des zu sprengenden Gesteines — durch seinen Druck auf solches, — vergrösert, daher sie eigentlich für den Verschluss, wenigstens blos als lastende Masse betrachtet, ohne weitere Wirksamkeit ist; indem eben jenes gröseren Wi-

derstandes halber die Ladung in demselben Verhältnisse verstärkt werden muss. Von solchem Schiesen unter Wasser s. §. 51. u. f. f.

§. 31. Der Zünder nebst Schiesröhrchen. Der Zünder ist diejenige Vorrichtung mittelst deren überhaupt die Entzündung auf die Pulverladung übergetragen wird; das Schiesröhrchen aber bildet entweder einen wesentlichen Bestandtheil des Entzündungsmittels, oder nur eine besondere Hülse für den Zünder oder dergl. dar.

Erforderniss des Zünders ist: sicher, gefahrlos und wo möglich schnell zu zünden. Die Entzündung kann aber der Ladung auf sehr verschiedene Weisen mitgetheilt werden:

1) durch bloses Pulver, welches in die dazu in der Besetzung offen gelassene Zündspur eingefüllt wird. Dieses ist die älteste, schon bei der Pflockbesetzung (s. §. 30.) angewendete Weise, indem nach erfolgtem Eintreiben des Pflockes die in denselben eingeschnittene, gebohrte oder gebrannte Hohlspur ganz mit Pulver angefüllt wurde.

Dasselbe Verfahren wurde anfänglich bei der jener folgenden Lettenbesetzung beibehalten, hier jedoch wie natürlich, die nöthige Zündspur mittelst der, vor dem Besetzen in das Pnlver eingesetzten und nachher wieder herausgezogenen, Räumnadel offen erhalten, obschon auch der mangelhaftere und gefährlichere Weg eingeschlagen wurde, die Nadel erst nach erfolgter Besetzung in den Besatz einzutreiben.

Da aber beim Herausziehen der Nadel die Spur leicht wieder zusammenbrechen und sich verstopfen, bei der letzteren Art die Spur zu bilden sogar die Nadel hart an das Gestein treffen, sich umbiegen und Feuer reissen konnte, so ging man mit Recht zu der Anwendung von Schiesröhrchen und sodann wirklichen Zündern über.

Jetzt hat man daher dieses höchst unvollkommene Verfahren nur sehr selten noch beibehalten, wie z. B. in den bisher schon mehrgenannten römischen Alaunbrüchen zu Tolfa, wo der noch übliche alterthümliche

Pflock so weit in die lose eingeschüttete Ladung eingetrieben wird, das sich das Pulver selbst in die Spur drängt.

II) Die eigentlichen Zünder, sind von der Spur ganz unabhängig und zwar ihrer Einrichtung nach entweder

1) hohle, hülsenförmige Zünder, oder

2) Zündruthen, oder

3) Zündschnuren, — Lunten, Stoppinen. —

1) Die hohlen, eigentlichen Zünder sind entweder A) ganz mit Pulver gefüllt oder B) nur mit Pulverbrei ausgestrichen.

A) Die gefüllten Zünder. Die ältesten, welche der Einführung der Lettenbesetzung sehr schnell folgten, bestanden (nach Calvör a. a. O. Thl. II. Cap. 3 §. 23. — Bericht vom Bergbau, Abschn. II. Cap. 2. §. 146. u. A.) aus starkem Schilfrohr, oder weil dasselbe beim Besetzen leicht zerdrückt wurde, starken Ruthen (oder schwachen Stämmchen) von Haselnuss, Hollunder, Faulbaum, Pfaffenhütchen (evonymus) Weide, ja selbst von hartem Holze, welche ausgebohrt oder mit glühendem Drathe ausgebrannt wurden. Diess waren die eigentlichen und ursprünglichen Schiesröhrchen von denen man die so bewirkte Besetzungsweise: das Röhrelschiesen nannte. *)

Sie wurden gleich mit Pulver gefüllt, in die Patrone eingebunden oder in die Ladung eingesetzt und dann erst der Besatz aufgebracht; oder auch leer eingesetzt, während des Besetzens durch die hindurchgesteckte Räumnadel offen erhalten und erst nachher mit Pulver gefüllt. (Vergl. Otia metallica Thl. III. (1758.) S. 15.) — Calvör, a. a. O. §. 9.) Allemal dienten hier die Schiesröhrchen nur zur Auskleidung und Verwahrung der Zündspur. Sie waren aber nicht nur in

*) Schilf gab Zumbe gleich mit der Lettenbesetzung an; für wassernöthige Löcher sogar lederne Röhrchen; harthölzerne Schiesröhrchen führte nach Calvör a. a. O. der Obergeschworne Singer zu Clausthal 1688 ein.

der eignen Anfertigung, sondern auch wegen des grossen Pulveraufwandes kostspielig, (viele schwache Holzstämmchen wurden dadurch zerstört,) liessen auch schon durch die Spur, welche, vornehmlich wenn das Einfüllen von Pulver nach dem Besetzen erfolgte, wie auch überhaupt wegen des damals so grobkörnigen Pulvers, nicht zu eng seyn durfte, viel Kraft entweichen, nicht gerechnet, dass sie, besonders die hölzernen, im Besatze viel Raum einnahmen und jenen dadurch undicht machten. Auch sie sind deshalb nur noch hier und da, etwa bei stärkeren, zwei- und mehrmännischen und bei wassernöthigen Löchern beibehalten worden, da wo dergleichen gefüllte Zünder noch angewendet werden, was bei nicht wenigem Bergbaue noch der Fall ist, werden sie desshalb allemal weit dünner und enger, entweder von schwachem Schilf, Binsen, Stroh, Federspulen, Papier-Dütchen oder Röhrchen gefertigt.

Schilf und gewöhnlicher, Stroh (am besten Weizenstroh,) muss gerade, zwischen zwei Knoten abgeschnitten, oder in deren Wänden durchbohrt seyn. Stroh wird gewöhnlich an einem Ende unter einem Knoten abgeschnitten, so dass dieser dasselbe schliest, und über solchem dünn geschabt, damit das Pulver leicht durchschlägt, mit welchen man den Halm durch Aufstampfen vollständig ausfüllt. Eine andere noch bequemere Art der Füllung ist, nach Schroll's Anweisung (S. v. Moll, Annal. d. B. u. H. Kunde, Bd. I. (1802.) H. 1. S. 87.) die, dass der Halm aufgespalten, mit Talg bestrichen und über dem Lichte erwärmt wird, er öffnet sich dadurch und kann in der hohlen Hand leicht mit Pulver gefüllt werden, worauf er sich beim Erkalten wieder schliest. Ueberhaupt werden wohl auch geschlossene Halme vor dem Einsetzen unten so lang aufgespalten als sie in das Pulver kommen sollen. Eine andere Art dergl. Zünder zu verschliesen ist: sie unten mit Pulverbrei vollzustreichen.

Papier-Dütchen wie dergl. noch u. A. bei einigen mexicanischen, spanischen, französischen und selbst deutschen Bergbaue in Anwendung sind, werden am einfachsten als spitze über eine dünne glatte Räumnadel,

ausserdem über ein dünnes glattes Stäbchen, als 3 bis 6 Zoll lange Dütchen gewickelt, mit einem Faden (in Mexico einer Aloefaser,) zusammengebunden oder mit Talg oder Pech zusammengeklebt. Papierröhrchen, dicht geschlossen und in Talg, Wachs, Harz oder Pech getränkt, eignen sich, wenn sie überhaupt angewendet werden sollen, auch für wassernöthige Löcher.

Federkiele — zusammengesteckt und mit Pulver gefüllt, waren bis zur Einführung der Sicherheitszünder (s. unten) in England sehr gewöhnlich (Vergl. Combes traité de l'exploitation des mines, t. I. p. 246. und Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Thl. XII. (1839.) S. 198.). Sie besitzen den Vortheil der Steifigkeit, daher man sie auch vor dem Besetzen einführen und so die Räumnadel ersparen kann; für gewöhnlichen allgemeinen Gebrauch möchten sie indess, wenigstens für andere Länder als England, etwas zu theuer seyn.

Zum Schiesen unter Wasser oder wenigstens bei starkem Wasserzudrange, wendet man endlich wohl auch Röhrchen von verzinntem oder selbst Zinn-Bleche an; jedoch ebenfalls, wie es scheint, nur auf geringere Längen brauchbar, wenigstens wenn das Rohr frei durch das Wasser geht. (S. unten.)

B) Hohle Zünder, — Raketen, Schwärmer, — werden am besten aus dünnem Schilfrohr gefertigt. Von einem geraden Stücke schneidet man die Knoten an beiden Enden ab, reinigt das Innere mittelst eines durchgestosenen Drathes und streicht es mittelst desselben Drathes oder eines dünnen Hölzchens mit einem Brei von in Wasser, oder auch in Branntwein, ja selbst (obschon ganz unnöthig,) im Kampferspiritus aufgelöstem Pulver aus, indem man mit dem in den Brei eingetauchten Drathe u. dergl. das Innere mehrmals durchfährt. Nach erfolgtem sorgfältigen Trocknen wird das Rohr noch einmal mit dem Drathe durchfahren, um Pulverkörner, die es etwa verstopft hätten, zu beseitigen. Die Länge solcher Zünder ist 6 bis 8 Zoll.

In gleicher Weise werden auch selbst hölzerne Schiesröhrchen, da, wo man dergleichen noch beibehal-

ten hat, ausgestrichen und als hohle Zünder dargestellt. Schilfzünder sind übrigens sogar noch bei einigem Wasserzudrange ausreichend, sofern man sie fest in die Patrone einbindet und durch Pech, Talg oder selbst Letten abschliest.

Nächstdem werden auch dergl. Zünderhülsen von Papier gefertigt. Entweder ebenfalls als spitze aber unten offene Dütchen (auf dem Harze Schwedel genannt,) die über die Räumnadel gewickelt und dann mit Pulverbrei ausgestrichen, oder gleich nach dem Zuschneiden des Papieres auf der inneren Seite mit Brei — höchstens einen Messerrücken stark, — bestrichen und dann erst über die Nadel gewickelt werden; oder man schneidet etwa 1 Zoll breite Papierstreifen, welche mit Pulverbrei bestrichen, und spiralförmig um eine Nadel zu 8 bis 10 Zoll langen Röhrchen zusammengewickelt werden. Bei dem nachmaligen Trocknen hält der Pulverbrei Dütchen wie Röhrchen fest zusammen. Papierzünder haben eine weit ausgebreitete Anwendung.

Zu allen solchen, wie auch zu anderen Zündern ist ein starkes, schnelles, zu trockengefüllten auch ein feinkörniges, selbst zu Mehl geriebenes Pulver nöthig, daher auch da, wo man zum Schiesen nur mittelstarkes oder gar schlechtes Pulver verwendet, wenistens zur Anfertigung der Zünder ein stärkeres angeschafft werden muss.

Ganz gefüllte Zünder gewähren, mit steifen festen Hülsen versehen, wohl den Vortheil die Räumnadeln ganz ersparen zu lassen, indem man sie gleich mit in dem Besatz einladen kann, müssen dann aber länger seyn als der ganze Besatz; bei geringerer Festigkeit werden sie hingegen leicht zerdrückt; gegentheils bedürfen sie mehr Pulver, lassen sich bei zunehmender Länge sehr schwer füllen und tragen im günstigsten Falle die Entzündung wenig weiter fort als sie selbst lang sind; müssen sie aber für tiefere Bohrlöcher eine grösere Länge bekommen, so zerplatzen sie häufig, ehe sie die Ladung erreichen und ohne weiter fortzubrennen, wahrscheinlich in Folge der gröseren Pulvermenge und stärkeren Anhäufung des Gases, welches durch den

engen, immer länger werdenden Canal mit wachsender Schwierigkeit, daher stärkerer Spannung ausströmt, oder verlöschen auch häufig nur, bei geringerer Pulvermenge und Dicke, — muthmaslich in Folge der gröseren Abkühlung, — diess besonders beim Schiesen unter Wasser, wo die grösten Längen vorzukommen pflegen, — mit Blechhülsen. *)

Endlich scheinen diese gefüllte Zünder horizontal und aufwärts das Feuer minder gut fortzupflanzen, lassen sich auch schon aufwärts gerichtet schwerer anbringen ohne das Pulver zu verlieren. Die hohlen hingegen senden bei der Entzündung einen vielmal längeren Feuerstrahl aus, als sie selbst sind, — wohl auf 6 bis 8 Fuss Länge, — brauchen daher bei trocknen Bohrlöchern nicht bis auf das Pulver hinab zu reichen, (selbst bei hohem Besatze hat man selten nöthig, zwei aufeinander zu stecken,) schlagen sehr kräftig, sicher und schnell nach jeder Richtung hin, lassen sich bequemer in Vorrath fertigen, aufbewahren und mitführen als die vollen, daher sie für das Schiesen unter gewöhnlichen Verhältnissen die brauchbarsten sind.

2) Zündruthen, bestehen aus dünnen Holzsplittern, oder aus Schilf, Binsen, tauben Nesseln u. dergl., welche der Länge nach in 2, 4 oder 6 Theile gespalten und mit Pulverbrei bestrichen sind. Das Spalten hat den Zweck sie dünner zu machen sowie eine rauhe Seite zu gewinnen. Für diese Art ist es gut, dem Breie etwas dünnes Leim- oder Gummi-Wasser zuzusetzen, um ihn besser haften zu lassen. Auch kommen wohl selbst Papierstreifen mit Inselt bestrichen und dann mit Pulver eingerieben, vor. Dergleichen Zünder sind sehr einfach herzustellen, daher nicht nur bei vielem Bergbaue, sondern auch bei Strasenbauen, Steinbruchs

*) Vergl. Van den Bergh, die Felsensprengungen bei Bingen am Rhein S. 39. — Bei $3/_{16}$ Zoll starken blechernen Röhren bemerkte Heuser zu Obernkirchen das Zerplatzen schon bei $1\frac{1}{2}$ Fus Länge in der Luft. (Hausmann, Studien des götting. Vereins bergmänn. Freunde, Bd. IV. (1841.) S. 97.)

und anderen mehr gelegentlichen Sprengarbeiten sehr üblich. In ihrer Wirkung ähneln sie den hohlen Zündern in sofern, als sie in der hohlen Zündspur, in welche sie allemal eingesetzt werden müssen, neben sich einen leeren Raum lassen und in Folge dessen auch in einem gewissen Grade schlagen d. h. raketenartig einen längern Feuerstrahl fortsenden.

3) Zündschnuren, sind von gleicher Art mit den Zündruthen, nur dass das Anhalten für den Pulverbrei durch einen wollnen oder baumwollnen Faden gegeben wird; (ersterer durch seine mehrere Rauhigkeit noch vorzüglicher.)

Für das gewöhnliche Schiesen bedient man sich derselben wenig oder gar nicht, sondern mehr zum Schiesen unter Wasser, oder da, wo überhaupt die Zündung auf eine grösere Entfernung fortgepflanzt werden soll; sie werden dazu gewöhnlich, wie für Feuerwerks- und ähnlichen Gebrauch, des bessern Schutzes halber in dünne locker anliegende Papierhülsen eingeschlossen, und mit ihnen in die Zündspur, oder beim Schiesen unter Wasser noch in ein besonderes enges Blechrohr geschoben. Auch von ihnen hat zwar Van den Bergh, (S. dessen Felsensprengungen im Rheine S. 42.) gefunden, dass sie die Entzündurg bis auf mehr als 3½ Fuss Tiefe nicht fortzupflanzen vermöchten ohne zu verlöschen, andere Techniker scheinen jedoch diese Erfahrung nicht gemacht zu haben, *) vielmehr den einzigen Einwand zu kennen, dass die Verbrennungsdauer, sonach der Zeitraum bis zur Entzündung der Ladung, bei ihnen schwer genau zu bestimmen, daher ihre Anwendung mit etwas mehr Gefahr verknüpft sei. (Vergl. die Anwendung gefüllter Zünder, ⅛ Zoll starker Pulverfäden, und Stoppinen, beim Schiesen mit 21 und mehr Fus

*) Jenes Ergebniss ist um so auffallender als es auch dann erlangt worden seyn soll, wenn das blecherne Schiesröhrchen mit Seilfäden umwickelt wurde, daher eine zu grose Wärmeentziehung nicht statt finden konnte. Auch Lubke, (s. A. L. Crelle, Journ. für Baukunst, Bd. IV. (1831.) S. 456.) fand, dass ein 2 Lin. starker Pulverfaden, in einer hölzernen Röhre schnell verlöschte.

tiefen Bohrlöchern und unter Wasser, in England und Ostindien, im Mining review t. IV. (1838.) p. 95. 96.)

Eine ganz eigenthümliche Art von Zündern sind endlich noch

4) die englischen, sogenannten Sicherheitszünder. Sie können gewissermasen, wenigstens hinsichtlich ihres allgemeinen Characters, zu den Zündschnuren gezählt werden. Da sie, eine Erfindung der neueren Zeit, vielfache Anpreisung und auch wirklich ziemlich ausgebreitete Anwendung gefunden haben, so wird es nicht am unrechten Orte seyn, sie etwas näher zu betrachten.

Der Sicherheitszünder, erfunden durch Bickford in Cornwall in England, im Jahre 1831, (in welchem letzterer sich wenigstens ein Patent darauf geben lies,) besteht aus einer $^3/_{16}$ bis $^1/_5$, für sehr starke Wasserzünder bis $^5/_8$ engl. Zoll, (0,00476, 0,00508 bis 0,01525 gewöhnlich aber nur bis 0,007 mètre) starken Schnur aus Hanf- oder Baumwollen-Garn, in welche gleich bei deren Anfertigung ein ununterbrochener Pulverfaden, bei gewöhnlichen von 0,0019 bis 0,002 mètr. Stärke, mit eingedreht, worauf die Schnur aussen noch mit einer spiralförmig nach entgegengesetzter Richtung umlaufenden Lage von Fäden übersponnen und mit Harz oder Pech überzogen ist. Zur Zündung unter Wasser ist der Zünder noch ein zweites Mal in entgegengesetzter Richtung mit Garn übersponnen und mit einem mehrmaligen Ueberzuge von Theer oder Firniss, oder auch mit einem wirklichen spiralförmig umwundenen und gefirnissten Bande bekleidet, wie denn nach und nach, besonders seit auch ausser England Fabriken davon entstanden, noch andere unwesentliche Abänderungen hinzugekommen sind. *) 1 mètre Länge gewöhnlicher Zünder soll etwa 11 bis 12 grammes Pulver enthalten.

Zünder dieser Art werden mit dem einen Ende

*) Die zu deren Anfertigung patentirte Maschine, ist in den allgemeinsten Umrissen mitgetheilt in Dingler polytechn. Journal, Bd. XLIV. (1832.) S. 89 und den Annales des mines 3. ser. t. X. (1836.) p. 348.

etwa 2 Zoll tief in die Pulverladung eingesetzt oder in die Patrone eingebunden und im Bohrloche festgehalten, während die gewöhnliche Besetzung, am Besten von Letten nicht aber von Gesteinstückchen, deren scharfe Kanten denselben zerschneiden würden, eingestampft wird. Beim Schiesen unter Wasser wird das Zünderende in die Patrone eingebunden und diese sodann durch Eintauchen in geschmolzenes Pech, (oder besser in eine Zusammensetzung aus 8 Theilen Pech, 1 Thl. Wachs und 1 Thl. Talg, gelind erwärmt,) verdichtet. Zuletzt schneidet man sie in solcher Länge über dem Bohrloche ab als nöthig ist, um die Verbrennungszeit gros genug zu machen, dass sich der Arbeiter in Sicherheit bringen kann. Das Anzünden des oberen dazu etwas aufgedrehten Endes soll unmittelbar mit der Lampe erfolgen können und hiermit die Verbrennung des Pulverfadens langsam, etwa 2 englische Fus in der Minute, durch den Besatz fortschreiten, welchem das Verglimmen der Schnur nachrückt. *) Dadurch sollen diese Zünder den Vortheil gewähren 1) die Räumnadel ganz entbehrlich zu machen, die damit verbundene Gefahr somit zu beseitigen; 2) hierdurch das Schiesen selbst wohlfeiler zu machen; 3) das Besetzen zu beschleunigen; 4) die Entzündung ganz sicher selbst unter Wasser zu bewirken; selbst bis auf 200 Fus Entfernung; 5) sogar Kraftersparniss zu bewirken, indem eine weit engere Zündöffnung bleibe, sie selbst durch die verkohlende Schnur zum Theil wieder geschlossen werde. Diese Zünder haben seitdem auch wirklich bei dem englischen, wie bei ausländischen, zunächst von Engländern betriebenen, jedoch auch anderem Bergbaue vielfache Anwendung gefunden und sollen alle jene Vortheile

*) Die Geschwindigkeit der Verbrennung hängt ausser von der Stärke und Gleichförmigkeit des Pulverfadens, von der Dichtheit des Besatzes ab; nach Lechatelier war sie bei Versuchen in Frankreich im Besatze 0,5 mètr. im Freien 1,25 m. pro sec. (Vergl. dessen ausführlichen Aufsatz über diese Zünder in den Annales des mines, 4. ser. t. IV. (1843.) p. 3. et s. und Combes, traité de l'exploitation t. I. p. 247.)

wirklich gewähren, namentlich soll sich seit ihrer Einführung die Anzahl der durch Schiesen getödteten oder verwundeten Arbeiter sehr bedeutend z. B. in Cornwall (nach den genannten Mittheilungen in den Ann. et mines 4. ser. t. IV. p. 39.) um $^9/_{10}$ vermindert haben. Andrerseits ist theils von vorn herein ersichtlich, theils durch Versuche mit diesen Sicherheitszündern gefunden worden: 1) dass es schwierig ist, dieselben beim Besetzen gespannt und so zu erhalten, dass sie nicht Brüche und Kniee bekommen, durch welche der Pulverstrang im Innern, also auch die Entzündung unterbrochen werden würde, daher das Besetzen durch einen Mann eher mehr als weniger Zeit erfordert als das gewöhnliche, wenn sonst die Häuer geübt sind; 2) dass solche Brüche besonders dann schwer zu vermeiden sind, wenn etwa das Bohrloch einen Absatz bekommen hat, indem zu schnell an Breite abnehmende Bohrer angewendet worden sind; 3) das Anzünden des Zünders mit einem Schwefelfaden sehr schwierig und aufhältlich ist, schon dessen Befestigung — durch Ankleben des gebähten Schwefels, — gefährlich, weil der Zünder schon in Verbindung mit dem Pulver steht; unmittelbar mit der Lampe aber nur dann statthaft, wenn das Pulver wirklich in einem ganz gleichförmigen Faden darin vertheilt ist, *) **) ist aber diess nicht mit völliger Zuverlässigkeit der Fall, so wird 4) der Zünder weit gefährlicher als ein anderer. Diese Unsicherheit nimmt noch zu, da wo die Entzündung auf ungewöhnlich grose Längen bei tiefen Bohrlöchern, unter Wasser u. dergl. fort-

*) Bei den ersten mit dergleichen Zündern in Freiberg angestellten Versuchen war letzteres keineswegs der Fall, wie die ungleiche Verbrennungsdauer gleich langer Stücke, so wie das von Zeit zu Zeit erfolgende Zerplatzen von im Freien verbrennenden Zündern kund gab. Eine spätere Lieferung zeigte sich jedoch in dieser Hinsicht weit gleichförmiger.

**) Nach dem mehrerwähnten Aufsatze in den Annales des mines hat man in Frankreich das unmittelbare Anbrennen durch Tränken des oberen Zünderendes mit Terpentinöl befördert, was jedenfalls seinen Zweck vollkommen erfüllen, aber auch das Verfahren noch umständlicher und theurer machen wird.

gepflanzt werden soll; endlich, wenn wie bei den neueren, in Sachsen versuchten Sicherheitszündern, die Umkleidung sehr dünn ist, daher leicht durch den Stampfer zerrissen werden kann. 5) Die Entzündung kann nicht gut in der Mitte der Ladung bewirkt werden, wie sie eigentlich soll. 6) Wenn der Zünder etwa verlöscht, was durchaus nicht unmöglich, so ist davon sehr schwer die Ueberzeugung zu gewinnen, indem er noch lange Zeit fortglimmen und endlich doch noch weiter brennen kann. Je länger aber der Zünder an sich seyn muss, desto länger dauert auch die Ungewissheit, desto gröser ist die Möglichkeit einer zu frühen Annäherung. Das Einbringen eines neuen Zünders ist aber ohne Ausbohren des Besatzes ganz unmöglich, und da letzteres nicht gestattet werden sollte, so ist ein solcher Schuss allemal verloren. 7) Die Verbrennung des Zünders entwickelt einen sehr übelriechenden, die der für Wasserlöcher bestimmten einen ganz unausstehlichen erstickenden Rauch, welcher sich schwer verzieht und daher die Wetter sehr verdirbt. *) 8) Die Kraft- also Pulver-Ersparniss, welche nach **Bickford** (S. **Lechatelier** a. a. O. p. 29.) 20 bis 25 % betragen, ja bei Versuchen in Frankreich selbst 40 % gefunden worden seyn soll, (Vergl. ebendas. p. 20.) **) ist zwar nicht unwahrscheinlich, bis jetzt aber fast nur ein Ergebniss der Rechnung, des Vergleiches der Weite der gewöhnlichen Zündöffnungen mit den hier bleibenden, indem darüber erst eine weit grösere Anzahl unmittelbarer Versuche nothwendig ist, als bis jetzt angestellt sind, um so mehr

*) **Lechatelier** erklärt zwar p. 33. seines Aufsatzes, diesen Rauch seiner chemischen Zusammensetzung nach für weit unschädlicher als den bei der gewöhnlichen Entzündungsweise mit Schwefelmännchen, **Fournet**. (S. Annales des mines 4. sér. t. VI. (1844.) p. 132.) erklärt ihn sogar für gar nicht unangenehm (!), dessen ohngeachtet bleibt es Thatsache, dass (ebenso wie bei mehrerem anderen ausländischen Bergbaue,) bei den in Freiberg auf Gruben mit recht gutem Wetterzuge angestellten Versuchen manche Oerter dadurch noch lange nach dem Schiesen ganz unzugängig blieben.

) Vergl. auch die Versuche von **Fournet darüber, in den Annales des mines 4. sér. t. VI. (1844.) p. 123. et suiv.)

als mit Gewissheit anzunehmen, dass die gröste Mehrzahl bei der bisherigen Besetzungsweise werfenden Schüsse, mehr oder weniger überladen sind, weil sich der Häuer dem Misslingen nicht aussetzen will, daher bei ihnen eben sowohl an der Ladung abgebrochen werden könnte, als es bei den Versuchen mit den besprochenen Zündern geschehen ist. Immer wird man übrigens bei der nach der Oeffnung berechneten möglichen Gröse berücksichtigen müssen, dass nicht nur der Pulverfaden, sondern auch die ganze Schnur, nachglimmend, ausbrennt. Endlich 9) würde für den meisten, wenigstens deutschen Bergbau die allgemeine Anwendung dieser Zünder an und für sich einen namhaft gröseren Kostenaufwand verursachen, indem z. B. in Freiberg gegenwärtig 40 Fus Länge 80 Neupfennige, also 1½ Fus, als die auf ein Bohrloch zu rechnende Länge, 3 Npf. kosten (also selbst noch etwas weniger als ursprünglich in England;) Schwefel u. dergl. noch ungerechnet, während bei der gewöhnlichen Besetzungsweise der Aufwand für Zünder, Schwefel und Räumnadelunterhaltung auf einen Schuss durchschnittlich nur 0,56 Npf. beträgt. *)

Sonach wird ein wirklicher Vortheil von diesen Zündern gegen andere Zündungsweisen vornehmlich zu erlangen seyn:

1) beim Schiesen unter Wasser, schon mit gewöhnlichen Sicherheitszündern ausführbar, bei starkem Wasserzudrange; mit den noch stärker geschützten bei höheren Wasserbedeckungen, bei welchen sie Oberst Pasley bis nicht über 60 Fus Wassertiefe (über welche hinaus sie bisweilen zerplatzen sollen,) für ausreichend erklärte (Vergl. English Mining review, t. IV. (1838.) p. 95.) 2) auch für andere trockene Bohrlöcher jedoch von mehr als gewöhnlicher Tiefe, wie solche zum Sprengen sehr groser Massen mit einem Male, vornehmlich bei Steinbruchsarbeiten nnd ähnlichen vorkommen; bei solchen insbesondere wieder in horizontaler Richtung bei denen, nach dem Obigen, andere gefüllte Zünder

*) Vergl. über die ersten mit diesen Zündern in Freiberg angestellten Versuche d. Kalender f. d. sächs. Berg- u. Hütten-Mann, Jgg. 1844. S. 139.

oder Zündschnuren schwieriger und unsicherer sind; 3) bei Unternehmungen, bei denen man es mit im Schiesen ungeübteren Arbeitern, Tagelöhnern u. dergl. zu thun hat.

In allen übrigen, den gewöhnlichen, Verhältnissen bei dem Bergbaue erscheint bis jetzt, sofern man Häuer von derjenigen Uebung und Zuverlässigkeit hat, welche billig erwartet werden darf, weder der Vortheil gegen andere sonst sichere Besetzungs- und Entzündungs-Weisen — mit Lettenbesatz, Holz- oder Moos-Pfropf, hohlem Schilfzünder und Schiesröhrchen (s. später §. 44.) — noch die Nothwendigkeit gros genug, um die angegebenen Unvollkommenheiten zu überwiegen.

Uebrigens widerspricht nach dem Allen der Sicherheitszünder dem nach dem Obigen beobachteten Nichtfortbrennen eines längeren Pulverfadens völlig, und deutet nur darauf hin, dass das Material der Hülle merklichen Einfluss hat, auch wohl die Stärke des Pulverfadens richtig abgemessen seyn, und mit dessen Länge wachsen muss.

Abgesonderte, blose Schiesröhrchen sind ebenfalls noch in Anwendung und haben dann entweder 1) den Zweck den eigentlichen Zünder aufzunehmen oder 2) einen Canal zu bilden, um die Entzündung auf eine besondere Weise zu dem Pulver zu bringen. Für ersteren Zweck sind sie seit einigen Jahren bei dem sächsischen Bergbaue in regelmäsigen Gebrauch gekommen.

Schon früher hatte man wiederholt auf Mittel gedacht, die Räumnadel von dem Besatze noch mehr vom Gesteine abgesondert zu erhalten, um der Reibung an solchem und somit dem Funkenreissen vorzubeugen und hatte desshalb vorgeschlagen, sie vor dem Einsetzen mit Papier, Bast, Hanfgarn u. dergl. zu umwickeln, um so eine beim Ziehen der Nadel in der Spur zurückbleibende Umkleidung herzustellen. Diese Stoffe waren jedoch schon desshalb nicht geeignet, weil sie bei etwaigem Abschlagen des Zünders fortglimmen konnten, wodurch es nothwendig geworden wäre, sie durch Tränken in Alaunwasser oder dergl. unverbrennlicher zu machen; auch war dieses Verfahren viel zu aufhältlich,

als dass man hätte hoffen dürfen, dass die Häuer sich desselben wirklich bedienen würden.

Praktischer ist daher die, zuerst im Jahre 1841 durch den sich damals in Freiberg aufhaltenden Edeln von Würth (aus Wien,) in Vorschlag gebrachte Anwendung von Schilfrohr. — Dieselbe stellt nicht eigentlich eine ganz neue Erfindung, sondern nur eine Verbindung des alten Schiesröhrchens, jedoch in zweckdienlicherer Ausführung, mit dem Zünder dar. — Ein gerades Stück Schilfrohr von etwas mehr Weite als der Zünder und solcher Länge, dass es durch den ganzen Besatz, bis in das Pulver hineinreicht, wird mit einer dünnen, feilenartig aufgehauenen Räumnadel in den Absätzen durchstosen und rein ausgerieben, an die Räumnadel angesteckt und in das Pulver eingesetzt, worauf der Besatz, (Sand- oder Moos-Pfropf und Letten,) in gewöhnlicher Weise darauf kommt, wobei natürlich die Räumnadel von dem Besatze und dem Gesteine vollständig abgesondert erhalten, das Funkenreissen verhindert, das Ziehen derselben erleichtert und durch beides gegentheils die Zulässigkeit eiserner Räumnadeln herbeigeführt wird, die, als haltbarer, dünner seyn dürfen, als kupferne u. dergl. Nach erfolgter Besetzung wird in das Rohr ein Schilfzünder, oder wenn es vorgezogen werden sollte, eine dünne Zündruthe eingesetzt. (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jgg. 1843. S. 78; 1844. S. 129.) Sollten hohle Zünder zu stark seyn, so hilft man sich leicht durch Herausspalten eines Theiles der Länge nach.

Ein gegen diese Weise erhobener Einwand ist der: dass das Schilfrohr, wenn es zu weit ist, durch den Besatz zerbrochen, zerdrückt und dann die Absonderung vereitelt wird; was schon dann möglich ist, wenn die Nadel schnell an Stärke abnimmt, daher sie für diese Besetzungsweise mehr cylindrisch seyn muss. Diese Befürchtung ist jedoch nur bei der Anwendung ganz unpassender, unverhältnissmäsig starker Schilfröhre, gegründet, aber schon bei nur wenig gröserem Durchmesser als die Nadel und bei ringsum gleichförmigen La-

den des Besatzes nicht. Vielmehr bleiben insbesondere da, wo überhaupt Schilfzünder angewendet werden, zu denen nur der dünnste Theil des Rohres nutzbar ist, Stücke genug von sehr verschiedener Stärke übrig, um schon mit der nur allernöthigsten Sorgfalt bei einigem guten Willen, passende aussuchen zu können, daher die desshalb wieder vorgeschlagenen ausgebohrten harthölzernen, — welche dieselben oben angegebenen Mängel haben würden, wie die alten hölzernen Schiesröhrchen, — nicht einmal nöthig, geschweige denn papierne, (von geleimten Papiere,) vorzuziehen sind. *) Uebrigens sind die Röhre an einem etwas feuchten Orte aufzubewahren, um nicht durch Austrocknen zu spröd zu werden.

Andere Schiesröhrchen sind für tiefere Löcher und zum Schiesen unter Wasser nothwendig, besonders für letzteres. Ihrer wurde schon oben Erwähnung gethan, indem es dieselben sind, welche auch, entweder ganz mit Pulver gefüllt werden, oder die Zündschnur aufnehmen. Sie werden aus $^3/_{16}$ bis $^2/_3$ Zoll (je nach der nöthigen Länge,) weiten Röhren von verzinntem Eisen- oder Zinn-Blech, (vergl. Baillet, im Journal des mines t. X. (1801.) p. 579. 580, — Brewster, Edinbourgh philosophical journal, vol. V. (1821.) p. 13. — C. F. L. Förster, Bauzeitung, Jgg. VI. (Wien 1841.) S. 66.) oder selbst von Blei, (S. English Mining review, 1838. vol. IV. p. 95.) — A. L. Crelle, Journal für Baukunst, Thl. XX. (1844.) S. 303.) gefertigt. Die blechernen Röhren werden zusammengeschraubt, wohl dazu mit kupfernen Schrauben versehen; die bleiernen haben den Vortheil, biegsam zu seyn, sich zusammen- und abwickeln, daher leicht anbringen lassen, dahingegen zerplatzen sie leicht, zerschmelzen oder werden unter hohem Wasserdrucke breit gedrückt.

*) Strenge Aufsicht scheint besonders Anfangs zu führen nöthig, damit die Häuer, welche im Allgemeinen diese Weise schon desshalb gern annehmen, weil sie dadurch wieder eiserne Räumnadeln bekommen, nicht aus Bequemlichkeit (Trägheit) das Einsetzen der Schiesröhrchen unterlassen, weil natürlich dann die Gefahr desto gröser wird.

Cautchouc-Röhren, (S. Mining rev. a. a. O.) haben ebenfalls nicht den gewünschten Erfolg gehabt.

Soweit alle diese Schiesröhrchen den Zweck haben, den Zünder nur zu leiten und zu schützen, werden dieselben wohl auch nur durch ein paar Holzstäbchen oder hohle Latten ersetzt, in welche derselbe eingebunden und so gleich mit in den Besatz eingeladen wird, wie nach v. Gerolt (in Karsten, Arch. f. Bergbau. XIV. (1827.) S. 31.) auf mexicanischen Gruben geschieht, oder im Wasser hinabgeführt, wie Thunberg (in den Abhandlungen der k. schwed. Akad. d. Wissensch. Thl. XXII. (Jgg. 1760.) S. 124.) empfiehlt.

Eigentliche Zünder, auch gewöhnliche, sind wo möglich nicht erst in der Grube und einzeln, sondern über Tage in Vorrath zu fertigen, weil erstere Weise nicht nur mit Gefahr und Pulververlust, sondern auch mit vieler Zeitverschwendung verknüpft ist. Die Häuer können die fertigen Zünder in hölzernen oder besser blechernen cylindrischen Büchsen mitführen; die mit trocknem Pulver gefüllten wohl bis zum Gebrauch, oben mit einem Lettenpfropfe geschlossen.

§. 32. Das Schwefelmännchen und dessen Ersatzmittel dienen um den Zünder in Brand zu stecken. Für gewöhnliche Besetzungs- und Entzündungs-Weisen muss es von der Art seyn, dass es langsam genug brennt, um den Häuer Zeit zu lassen, sich in Sicherheit zu bringen; je entfernter der Zufluchtsort ist, desto länger muss es seyn.

Das eigentliche Schwefelmännchen, als das hierzu geeignetste Mittel, besteht aus einem Stücke starken, besonders dazu gefertigten Schwefelfaden, steif und ohne Brüche, so dass es in horizontaler oder selbst aufwärts gerichteter Stellung befestigt werden kann; dünne mehrmals zusammengelegte Schwefelfäden können ihn daher nicht ersetzen. Vor dem Gebrauche wird er gebäht, an einem Ende angebrannt und die Flamme über den Faden längst hin geblasen. Dadurch beabsichtigt man ein Absengen der etwa hervorstehenden Fasern und eine angehende Schmelzung der Oberfläche, damit nicht

das Feuer auf dieser schneller fortläuft und so eine zu frühe Entzündung des Schusses bewirkt.

Um dasselbe zu befestigen, wird das eine Ende entweder in den hohlen Zünder hineingesteckt oder auch erwärmt angeklebt. oder in das oben aufgespaltene Ende des Zünders queer eingeklemmt, letzteres ist besser, weil dann der Zünder mehr Luft behält. — An Zündruthen oder Stoppinen wird das Schwefelmännchen angeklebt, der Sicherheit wegen wohl einige Mal darum gewickelt; ebenso um Sicherheitszünder, wenn man es nicht für sicher genug halten sollte, diese unmittelbar und ohne Hülfe des Schwefelmännchens anzuzünden.

Zu den in Schwefel getränkten Papierstreifen, wie man sie statt der Schwefelfaden bei einem und dem anderen Bergbaue anwendet, möchte höchstens in ganz abgesonderten, uncultivirten Ländern einiger Grund seyn und selbst da kaum, weil die Häuer dann eben so gut die brauchbareren und wohlfeileren Fäden als dergl. Streifen sich selbst machen könnten.

Baumwollendochte oder Papierstreifen in Talg getränkt, letztere wohl spiralförmig zusammengedreht und an den Zünder angebunden, geklebt oder einklemmt, sind zwar bei mehreren Bergbaue gebräuchlich, jedoch schon wegen des schnelleren Fortbrennens ein unvollkommenes Ersatzmittel des Schwefelmännchens.

Gemeiner Feuerschwamm ist, als ein unvollkommenes, unzuverlässiges Zündmittel jetzt wohl nur selten, etwa bei Steinbruchsarbeiten u. dergl. in Anwendung.

Noch mehr gilt diess von faulem Holze, welches u. A. (nach Gilberts Annal. d. Phys. Bd. LVI. (1817.) S. 56.) in England Anwendung gefunden haben soll. Es lässt sich sehr schwer an dem Zünder befestigen und kommt nebst dem Schwamme noch am ersten bei denjenigen mangelhaften Verfahren in Anwendung, wo, um die Oeffnung der Zündspur etwas Pulver, oder gar von ihr weg ein Pulverstreifen gestreut und auf diese der Schwamm oder das Holz gelegt wird.

Das unmittelbare Einwerfen von Schwamm oder selbst von (in der Feuerwerkerei viel gebrauchten)

Zündlichtern durch das Zündröhrchen bis auf das Pulver, welches Cochius beim Sprengen unter Wasser angewendet und angerathen hat (S. Sammlung von Aufsätzen und Nachrichten die Baukunst betr. Jgg. 1798. Thl. II. S. 79.) möchte doch kaum so gefahrlos seyn, am wenigsten bei nicht tiefem Wasser, als er angiebt, bei hoher Wasserbedeckung, also langen Röhren aber, letztere nicht sehr eng zulassen, wenigstens wenn der leichte Schwamm bis hinunter gelangen soll.

Bei hohem Wasser, welches gestattet ohne Gefährdung in der Nähe zu bleiben, ist eine schon lange angewendete Zündungsweise das Einwerfen glühender Eisenstückchen durch das Schiesröhrchen. (Vgl. Journal des mines, t. X. p. 579. — Brewster, Edinbourgh philos. journal vol. V. p. 13. — Mining review vol. IV. p. 95. u. A.)

Nur als nicht nachahmungswerthe Sonderbarkeit ist die, in den Annales des mines, t. I. (1817.) p. 329.) von dem mehr gedachten Betriebe der Alaunbrüche zu Tolfa angeführte Weise zu nennen: um die Mündung der mit Pulver angefüllten Zündspur, in der Pflockbesetzung, Pulver anzuhäufen und dieses durch Aufwerfen eines an einem Steine befestigten Klümpchens brennenden Pulverbreies (sogenannten Sprühteufels) aus der Ferne anzustecken. —

Von einigen anderen von den gewöhnlichen ganz verschiedenen Entzündungsweisen ohne Zünder oder dgl. wird später bei dem Schiesen unter Wasser gesprochen werden.

§. 33. Die Bohrlehre gehört, nebst den nächstfolgenden beiden Stücken mehr dem Kindheitsalter des Schiesens zu.

Sie bestand aus einem über dem zu bohrenden Loche, z. B. zwischen den Stösen des Baues, einzuspreizenden Holze, in welches eine halbrunde Hohlspur eingeschnitten war, in die der Bohrer gelegt, und dadurch in der gehörigen Richtung erhalten wurde. *) (Vergl. Rössler hellp. Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 5.

*) In einigen Gruben des sächsischen Erzgebirges finden sich die Spuren dieser Lehren über den von den Schüssen zurückgebliebenen Läufen noch sehr häufig.

§. 6.) Ein Anhalten, welches wegen der Unbehülflichkeit und Unvollkommenheit der alten Bohrer, so wie der Ungeübtheit der Arbeiter unentbehrlich war, aber auch das Bohren noch umständlicher machte, seine Anwendung beschränkte, indem nicht in jeder beliebigen Richtung eine Spreize angebracht, daher gebohrt werden konnte. *)

Gegenwärtig können dergl. Lehren nur etwa dann nothwendig werden, wenn man unter Wasser und zwar von dessen Oberfläche aus, bohrt und die Strömung so gros ist, dass sie den Bohrer nicht in der gehörigen Richtung zu erhalten gestattet; besonders im Anfange des Bohrens ehe noch das Loch selbst die Leitung giebt.

Van den Bergh (S. dessen Felsensprengungen im Rheine, S. 21.) beabsichtigte solche Lehren durch gusseiserne Klötze von 18 Zoll Seitenbreite, 8 Zoll Höhe und 120 Pf. Gewicht, mit einer durchgebohrten Oeffnung für den Bohrer auf den Grund festgelegt, darzustellen, welche aber wegen dessen unebener und felsiger Beschaffenheit dort nicht brauchbar waren. (S. 31.)

Nicht unzweckmäsig scheint hingegen die in den Erfahrungen und Ideen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Mechanik von N. V. Wien 1833. S. 5. u. f. f. beschriebene Vorrichtung zu seyn, bei welcher der Bohrer auf dem dazu festgestellten Flosse A Taf. VIII. Fig. 16. durch einen aufgestellten Klotz a, unter dem Wasser aber durch eine zweite Leitung b gehalten wird, die durch zwei strebenartige Stangen c, ihre Unterstützung ebenfalls wieder auf dem Flosse findet; da hier die Leitung mit dem Flosse, nicht aber mit dem Grunde zusammenhängt, so sollte sie wohl ihren Zweck, den Bohrer gerade und auf einem Puncte zu erhalten, vollkommen erfül-

*) Wie schwierig das Bohren damals seyn mochte, geht daraus hervor, dass in Freiberg im Jahre 1643, 1644 u. s. f. also in der allerersten Zeit, für das Abbohren eines 40 Zoll tiefen, 2 bis 2½ Zoll weiten Bohrloches 16 Gr. 3 Pf. bezahlt wurde, während das ganze Wochenlohn eines Doppelhäuers für 5 achtstündige Schichten nur 22 Gr. betrug. (S. u. A., J. F. Lempe, Magazin der Bergbaukunde, Thl. IX. (1792.) S. 345.)

len, sofern das Floss durch Anker gehörig festgestellt, was ja schon ohnehin für jedes Bohren unter Wasser erstes Erforderniss ist.

Für andere Richtungen des Bohrens als senkrechte, wenn dergl. ja nöthig wären, lässt sich diese Vorrichtung leicht abändern, wie a. a. O. dargestellt ist.

§. 34. Das Schieseisen oder Schiesblech, ebenfalls der anfänglichen Besetzungsweise zugehörig, bestand aus einer viereckigen starken Eisenplatte, nach Rössler (hellpol. Bergbauspiegel, Bd. III. Cap. 5. §. 13.) „zwei Hände breit, ein oder zwei Finger stark". welche über den als Besetzung eingetriebenen und oben abgeschnittenen Holzpflock in ein in das Gestein eingehauenes Bühnloch fest und ohne sich verschieben zu können so eingelegt wurde, dass eine hindurch gebohrte Oeffnung genau auf die Spur im Pflocke passte. Diese wie jene wurden mit Pulver gefüllt und dasselbe mit einem Schwefelfaden angezündet.

Das Schiesblech diente somit zu noch mehrerer Befestigung des Pflockes, indem es selbst wieder niedergehalten wurde durch

§. 35. Die Schiesspreize, ein starkes Holz, welches (nach Rössler a. a. O. §. 14.) zwischen das Blech und das gegenüberliegende Gestein fest angetrieben wurde und so die letzte Befestigung abgab.

§. 36. Hülfs-Gezäh- und Geräthe für das Bohren und Schiesen zur Vorbereitung, noch mehr zur Nachhülfe und weiteren Benutzung der ausgeübten Wirkung, sind die Gezähe der Eisenarbeiten, (der Keilhauen-, Schlägel- und Eisen- und der Hereintreibe-Arbeit;) nächstdem, meist einfache Vorrichtungen zur Erleichterung und Unterstützung der Bohrarbeit, vornehmlich unter Wasser, bei besonderen Entzündungsweisen; endlich auch zur Beseitigung der Gefahr beim Schiesen.

Von letzteren wird, soweit es nicht schon bisher geschehen ist, an den zugehörigen Orten gesprochen werden.

Das Verfahren bei dem Bohren und Schiesen.

§. 37. Die Arbeiten und Verrichtungen, welche bei dem Bohren und Schiesen vorzunehmen, sind, nach zuvörderst erfolgter Bestimmung des Ansatzpunctes, der Richtung und der Tiefe des Bohrloches, folgende:

1) das Zubrüsten, 2) das Bohren — Abbohren, — des Bohrloches, 3) das Laden und Besetzen, 4) das Wegthun — Anzünden des Schusses, — 5) das Beräumen.

Vieles in diese Arbeiten gehörige und dieselben erläuternde ist zwar schon in der bisherigen Beschreibung der Gezähe und Hülfsmittel enthalten, noch sind jedoch diese Arbeiten in ihrer richtigen Aufeinanderfolge, ihrem vollständigen Zusammenhange, zu beschreiben.

§. 38. Das Zubrüsten, — besteht eigentlich in einer Zurichtung derjenigen Stelle des Gesteines, an welcher das Bohrloch angesetzt werden soll, um dieses Ansetzen zu erleichtern.

Die Schwierigkeit bei dem ersten Anfange des Bohrloches liegt nehmlich darin: den Bohrer an der bestimmten Stelle und in der gehörigen Richtung zu erhalten, so lange er noch kein Anhalten durch das Bohrloch selbst hat. Dieses zu erleichtern wird zugebrüstet, d. h. das Gestein an dieser Stelle mit Schlägel und Eisen wenigstens geebnet, besser noch daselbst eine flache napfförmige Vertiefung gehauen, das Zubrüstel. Je gebrächer das Gestein ist, desto weniger hat man diess nöthig. Oft reicht es wohl hin durch wiederholtes Aufschlagen mit einem Fäustel die Unebenheiten des Gesteines zu zermalmen und dadurch das Haften des Bohrers zu befördern.

Beim Bohren aus gröserer Entfernung in der Grube, oder unter Wasser, wo man zu jener Fläche nicht gelangen kann, bedient man sich eines Kronen- oder Kreuz-Bohrers (S. §. 11. d. Abschn.) um dieselbe nothdürftig zu ebnen.

Gleichzeitig mit diesem Zubrüsten wird gewöhnlich

noch eine andere Arbeit vorgenommen, nemlich das Beseitigen vorspringenden Gesteins oder Freimachen der hereinzuschiesenden Masse u. s. f. wodurch die Wirkung des Schusses vergrösert werden kann, so weit diess überhaupt möglich und nöthig, nicht bereits durch den vorhergehenden Betrieb geschehen ist.

§. 39. Das Bohren — Abbohren. — Vor dem Beginne des Bohrens haben sich die Arbeiter einen bequemen, festen und sicheren Stand zu verschaffen; um so mehr als bei dieser Arbeit eine und dieselbe Stellung längere Zeit beibehalten werden muss, als bei irgend einer anderen, während die aufzuwendende Kraft nicht gering ist. Soweit sie daher diesen Stand nicht stehend, kniend, sitzend oder selbst liegend, unmittelbar auf der festen Sohle finden, — theils wegen der Lage des Bohrloches gegen diese, theils, weil es überhaupt an einer Sohle fehlt, wie in Abbauen, — so haben sie sich durch zwischen die Stöse eingespreizte Sitzpfähle, auf Fahrten aufgelegte Pfosten, oder nur unmittelbar auf solchen Fahrten, gegentheils selbst durch kleine Gerüste, einen solchen zu verschaffen, und es ist für die Grubenwirthschaft wesentlich, ihnen die nöthigen Materialien hierzu zu gewähren, damit sie nicht darin einen wirklichen oder angeblichen Grund für gröseren Zeitaufwand oder geringere Leistung finden.

Dabei sind, soweit möglich, etwa zudringende Wasser durch gelegte Traufenbreter oder dergl. abzuhalten und abzuführen, welche das Bohren, noch mehr das Schiesen, durch unmittelbaren Zudrang, oder mittelbar durch Durchnässen, Herumsprützen in Augen und Licht beeinträchtigen.

Nach der alten Weise wurde nächstdem eine Lehrspreize (S. §. 35.) zur Leitung des Bohrers angebracht, was das Bohren noch umständlicher, seine Anwendung noch beschränkter machte und der Bohrer in die eingeschnittene Spur eingelegt, während jetzt, unter gewöhnlichen Umständen nicht leicht anders als aus freier Hand gebohrt wird. Die gewöhnlichste Weise des Bohrens ist die einmännische, bei welcher ein und der-

selbe Arbeiter sowohl das Setzen — Drehen — des Bohrers (mit der einen Hand) als auch das Aufschlagen mit dem Fäustel, — (mit der anderen) verrichtet. Durch mehr als einen Mann erfolgt das Bohren, wenn die Bohrlöcher so gros und tief werden, dass es für einen Einzigen zu anstrengend wäre, gleichzeitig beide Arbeiten zu verrichten, namentlich bei sehr festem Gestein oder auch wenn er nothgedrungen eine sehr unbequeme Stellung einnehmen muss, wie z. B. die liegende auf sehr niedrigen, ganz flach fallenden Strebbäuen wo selbst das Bohren eines engen Bohrloches einmännisch schwer ist.

Mehr als zwei Arbeiter sind hingegen in Grubenbauen und bei den dort anwendbaren Weiten der Bohrlöcher nicht leicht nöthig; daher das noch hier und da, wie in Schweden, Norwegen, Italien angewendete dreimännische Bohren vielmehr auf Herkommen beruht (um so mehr als es in ersteren Ländern meist gar nicht weite Bohrlöcher betrifft,) indem ja in Steinbrüchen in England Fälle vorkommen, dass selbst bis 21 engl. Fus (6,4 mètres) ja in Finnland sogar 9,24 m. tiefe Löcher nur durch zwei Mann gebohrt werden. (Vgl. English Mining review, vol. IV. (1838.) p. 36. — Annuaire du journal des mines de Russie, an. 1839. p. 70.)

Bei zwei Mann führt einer den Bohrer, der andere das Fäustel; bei 3 Mann schlagen 2 auf; bei 4 oder gar 5 Mann, wie etwa bei Tagearbeiten vorkommen, führen 2 den Bohrer, die übrigen schlagen auf. Eine solche grösere Anzahl steht jedoch einander nur mehr im Wege, nützt wenig, indem schon z. B. beim dreimännischen Bohren die beiden Arbeiter keineswegs doppelt soviel Schläge in einer gewissen Zeit thun als ein einziger, auch übrigens der Setzende nicht im Stande wäre, den Bohrer so schnell, sonach so oft, zu wenden. (Vergl. Sandel in den Abhandlungen der k. schwed. Akademie der Wissenschaften Bd. XXXI. Jgg. 1769. deutsche Uebers. S. 299.) Von Zeit zu Zeit wechseln die Schlagenden mit den Setzenden ab.

Obschon ein Bohrloch, sofern Raum genug vorhanden ist, an jedem Punkte und in jeder Richtung gebohrt

werden kann, so ist diess doch keinesweges überall mit gleicher Leichtigkeit der Fall, weil die Stellung des Arbeiters dabei, theils jener Lage und Richtung, theils der Oertlichkeit nach, mehr oder weniger bequem ist.

Das einmännische Bohren kann, wie schon oben erwähnt wurde, stehend, knieend, sitzend oder liegend verrichtet werden, letzteres jedoch nur in dem Falle unbedingter Nothwendigkeit dazu durch die Niedrigkeit des Baues.

Stehend ist der Arbeiter entweder mit dem Gesichte oder mit dem Rücken gegen das Gestein gewendet; in letzterem Falle führt er den Bohrer zur Seite oder selbst, je nach Gewohnheit und Herkommen, zwischen den Beinen hindurch in vorn übergebückter Stellung; knieend und liegend gegen das Bohrloch gewendet, auf der Sohle sitzend ebenfalls zwischen den Beinen, niederwärts bohrend.

Bei zwei- und dreimännischem Bohren ist der den Bohrer führende Arbeiter entweder stehend oder knieend mit dem Gesicht, oder stehend mit dem Rücken, gegen das Gestein gewendet; in letzterem Falle den Bohrer über die Achsel oder seltener zur Seite führend. Häufig knieet oder sitzt er auf der Sohle, den Bohrer wie beim einmännischen Bohren saiger nach unten führend.

Aufwärts gerichtete Bohrlöcher lassen sich nur von Kopfhöhe an und höher hinauf bohren, mag übrigens der Arbeiter stehen, knieen oder selbst liegen; ausnahmsweise wenig aufsteigende, zur Seite rückwärts geweneet, in halber Manneshöhe. Söhlige in Kopf- bis Brust-Höhe oder rückwärts gewendet in und unter halber Manneshöhe, abwärts gerichtete von Brusthöhe nieder bis zur Sohle, die tiefsten knieend oder sitzend.

Die Stellung des Arbeiters und die Richtung des Bohrers bei der Anwendung des Leier- und des stosend — ohne Bahn geführten Bohrers (S. §. 13 u. 14. S. 356.) sind natürlich weit beschränkter.

Die allgemeinen Erfordernisse beim Bohren sind folgende:

1) muss der Bohrer in richtiger Stellung und fest

auf das Gestein gehalten werden; geschieht dies nicht, so wird das Bohrloch schief, das Bohren rückt langsamer vorwärts, weil Kraft verloren geht;

2) muss der Bohrer richtig gesetzt, d. h. nach jedem Schlage um so viel um seine Axe gedreht werden, als der Wirkung des Schlages entspricht, soviel, dass die Schneide, oder überhaupt die arbeitenden Theile stets einen neuen Angriffspunkt finden; die Gröse dieses Setzens ist freilich je nach der Festigkeit des Gesteines verschieden und die Erfahrung muss darüber entscheiden, indem der Grund des Bohrloches stets eben bleiben muss, weder Furchen noch stehengebliebene Rippen und Grate bekommen darf, wenn zu wenig oder zu viel fortgesetzt wird. Auch darf nicht mehrmals hintereinander auf den Bohrer geschlagen werden, ohne ihn fortzusetzen, bei jedesmaligem Setzen aber ist er etwas zu lüften. Ist das Gestein fest, eigentliches Schiesgestein, so ist der Rückprall des Bohrers hierbei gleich zu benutzen, um ihn sogleich zu drehen, was die Arbeit erleichtert. Nicht minder muss das Bohrloch dadurch rund, nicht aber eckig (dreieckig, *)) noch auch krumm werden, welches alles verhindert tiefer zu bohren, insbesondere wenn es nicht zeitig genug bemerkt und dann durch eine geübte Hand, etwa durch kurzes Setzen mit scharfem Schlage und scharfes Festhalten des Bohrers in der richtigen Linie noch ausgeglichen werden kann.

Am leichtesten wird dies versehen bei Meiselbohrern, welche desshalb nur in der Hand des Geübten ihren vollen Nutzen gewähren, wogegen der Ungeübte mit ihnen häufig sitzen bleibt, während er mit dem Kolben- oder Kronen-Bohrer langsam und mit mehr Anstrengung, jedoch sicherer fortkommt.

Desshalb waren auch, wie schon oben in §. 11. gesagt worden, anfangs die Kolben- und Kronen-Bohrer die alleingebrauchten, welche man bei jedem Bohrloche abwechselnd anwendete, mit den ersteren beginnend und in der Mitte vorausgehend, mit den anderen

*) In Sachsen ein Fuchs, in Ungarn ein deutscher Hut genannt.

in der Peripherie nachfolgend; später und noch lange brauchte man sie wenigstens zum ersten Anfangen des Bohrloches; jetzt bedient man sich beider mit wirklichem Grunde nur da, wo man gleich anfangs, aus der Ferne oder in der Tiefe unter Wasser, mit langen Bohrern arbeiten muss, oder auch höchstens zur Berichtigung eines falschgebohrten Loches, ferner in sehr porösem, zerfressenem, überhaupt ungleich festen Gestein.

Uebrigens kann ein Bohrloch trotz aller Sorgfalt auch dann krumm werden, wenn es offene oder Letten-Klüfte unter einem spitzen Winkel durchschneidet, oder gar Drusenräume einseitig berührt;

3) sind die Schläge mit der Mitte der Fäustelbahn genau auf die Mitte der Bahn des Bohrers, und in dessen Axenrichtung zu führen, weil sonst an Fäustel und Bohrer viel Strauben geschlagen werden, Kraft verschwendet wird, der Bohrer Seitenprellungen erleidet, dadurch die Hand angreift und selbst zerbrochen wird, endlich sogar der Arbeiter daneben und sich, oder was noch schlimmer, beim mehrmännischen Bohren, seinen Gesellen, auf die Hand schlägt.

Die Schläge überhaupt sind kräftig, ziehend, aber nicht prellend zu führen, weil letzterer weniger wirken, das Gezäh und den Arbeiter mehr angreifen. Je fester das Gestein, desto stärker der Rückprall, während bei einem festen, sogar mildem Gestein sich der Bohrer durch starke Schläge zu fest einsetzen würde, gar nicht gedreht werden könnte, wesshalb man daher auf solchem — wenn überhaupt gebohrt würde, — nur mit leichten Schlägen arbeiten darf. Letzteres ist auch da nöthig, wo man starke Erschütterungen während des Bohrens vermeiden muss, Brüche zu fürchten hat; z. B. beim Rauben von Kohlen, welche bei Pfeilerbau am Dache stehen geblieben sind, nicht von selbst hereinbrechen, daher durch einzelne Schüsse gelöst werden müssen, deren Fall aber sogleich das Hereinbrechen des Daches folgt.

Endlich sind auch neue, oder neugeschärfte Bohrer anfangs mit gelinden Schlägen zu behandeln, — anzuführen — in derselben Weise wie jedes scharfes

Gezäh. (Vergl. Keilhauenarbeit §. 15. S. 148.) damit die Schneide u. s. f. nicht zu schnell abgestumpft, oder gar ausgebrochen wird. Sollte ein Einklemmen des Bohrers in Klüften, Drusenlöchern oder gar unrunden Bohrlöchern öfters zu fürchten seyn, so möchte der Gebrauch des Schlüssels (S. §. 23.) rathsam werden.

Der Häuer muss sich gewöhnen, einen gleichmäsigen, gleichstarken Schlag zu führen, eine Zeit lang kräftig nacheinander fortzubohren und dann erst zu ruhen. *) Eine solche Anzahl hinter einander geführter Schläge wird ein Schauer genannt; wieviel er begreift, hängt natürlich von der Kraft und Uebung des Häuers, bei gebrächem und milden Gestein selbst von dessen Festigkeit ab, indem hier der Häuer schon weit öfter seine Arbeit unterbrechen muss, um das Bohrloch mit dem Krätzer von Bohr-Mehl oder Schlamm zu reinigen, als um auszuruhen.

Dieses Reinigen ist so oft vorzunehmen, als der Häuer bemerkt, dass das gebildete Mehl die Wirkung des Bohrens schwächt, nicht aber aus Trägheit zu verschieben. Manches Gestein hat die Eigenschaft, zerbohrt und als Schlamm im Bohrloche schnell zu erhärten, wie diess z. B. auch (Vergl. F. L. Cancrin, Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen u. s. f. Frankfurt a. M. 1767. S. 97. und Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. §. 717. S. 449.) im Rammelsberge am Unterharze vorkommen soll, der dortigen Zusammensetzung der Erz- und Lager-Masse im Verein mit der hohen Temperatur in der Grube, zufolge. In diesem Falle darf man weder überhaupt den Schlamm längere Zeit unausgeräumt, noch vielweniger dann den Bohrer im Bohrloche stecken lassen, ohne zu bohren.

Soweit möglich ist das Bohrloch mit Wasser zu bohren, diess daher gleich bei dessen erstem Ansetzen zu berücksichtigen, weil es natürlich nur bei abwärtsgerich-

*) Nicht etwa so wie es Kranz (in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Mineralogie Bd. XV. (1840.) S. 416.) von den Arbeitern auf Elba erzählt, welche, noch dazu bei dreimännischem Bohren, in der Minute 4 bis 5 Schläge mit lautem Krächzen fallen lassen.

teten Bohrlöchern möglich ist. Man deutet daher wohl nach der Anwendbarkeit des Wassers allgemein die Stellung des Bohrloches und den Grad der Erleichterung beim Bohren durch die Bezeichnung an: Bohren mit ganzem Wasser, in saiger oder stark abwärts gewendeten Löchern und Bohren mit halbem Wasser, in flachen abwärts gerichteten Löchern, die man sonach nicht ganz voll Wasser erhalten kann.

Das Wasser unterstützt die Arbeit nicht sowohl durch ein Erweichen des Gesteines, wie Manche glauben, als dadurch, dass es die Erhitzung, somit das Weichwerden und schnelle Abstumpfen des Bohrers verhindert; das Bohrmehl aber in dünnen flüssigen Schlamm verwandelt, welcher nicht nur den Bohrer weniger aufhält, daher nicht so oft ausgeräumt zu werden braucht, sondern auch diess leichter macht.

Um das Wasser am einfachsten ohne Verschüttung in das Bohrloch zu bringen, wird der Bohrer hineingestellt und der in dem Bohrtroge damit getränkte Bohrlappen an demselben ausgedrückt, so dass das Wasser an ihm hinabläuft.

Nach der gewöhnlichen Annahme der Häuer sollen übrigens mit Wasser gebohrte Löcher beim Schiesen mehr Dampf und Rauch erzeugen, als trocken gebohrte, was entweder durch die gebildeten Wasserdämpfe, oder dadurch erklärt werden könnte, dass die verflüchtigten Pulverrückstände in Folge der durch die Bildung eben jener Wasserdämpfe herabgezogenen Temperatur sich stärker niederschlügen — condensirten.

Ferner sind bei der allmäligen Vertiefung des Bohrloches die anfänglich angewendeten kurzen Bohrer gegen längere, diese endlich gegen die längsten zu vertauschen; nicht gleich anfangs, oder überhaupt zu lange Bohrer anzuwenden, welche eine unsichere Haltung geben würden; sodann die Bohrköpfe nicht zu weit nieder zu führen, abzustumpfen, weil dann wenig mehr damit geleistet wird, das Bohrloch zu eng zuläuft, der nächste Bohrer sich klemmt; endlich die Bohrer in der gehörigen Folge der Kopfbreite anzuwenden, nicht auf

einmal zu schmale Bohrer zur Hand zu nehmen, wodurch nicht nur an Weite des Bohrloches verloren, sondern auch in demselben ein Absatz gebildet wird, der beim Besetzen sehr nachtheilig, ja gefährlich werden kann. (S. §. 44.) Man müsste denn absichtlich einen solchen herstellen wollen, wie z. B. zum Hohlladen. Je cylindrischer, an Weite weniger abnehmend, das Bohrloch abgebohrt werden kann, desto vortheilhafter für die Wirkung, schon desshalb, weil dann die Fläche, welche der Besatz der Wirkung des Pulvers darbietet, verhältnissmäsig kleiner bleibt, der Widerstand gegen das Hinauswerfen gröser wird. Könnte man umgekehrt die Löcher in der Mündung enger bohren als unten, so würde dies das Beste seyn. (Vergl. darüber §. 42.)

Wird beim Bohren auf sehr festem Gestein eine grose Anzahl von Bohrern gebraucht, welche aber wegen der Schwierigkeit die alsdann sehr geringe Abnahme der Köpfe gegen einander richtig zu treffen, nur in drei Abtheilungen, jede von einerlei Kopfbreite, gebracht sind, so sind die Bohrer einer jeden Abtheilung oft genug gegen einander zu vertauschen, damit nicht einer auf einmal ganz abgeführt wird, sondern allmälig, indem man ihn, mit der Reihe durchwechselnd, wiederholt zur Hand nimmt (s. §. 16.)

Sollte endlich ein Bohrloch abbrechen, was eigentlich höchstens bei eisernen und verstählten Bohrern vorkommen kann, so sucht man ihn entweder mit der Scheere (S. §. 21.) oder in deren Ermangelung und in engen Bohrlöchern mittelst eines Stückes weichen Lettens, der vorn an den Stampfer geklebt wird, herauszuziehen.

Eine besondere Einrichtung ist bekanntlich in dem Bohren mit dem sogenannten Vorstich gesucht und u. A. in Steiermark, Kärnthen, Frankreich, besonders bei festem Gestein gefunden worden. Hier wird (Vergl. §. 16.) mit einem schwachen Bohrer angefangen und etwa ½ bis 1 Zoll tief gebohrt, hierauf mit einem gröseren von der Breite, welche eigentlich das Bohrloch bekommen soll nachgearbeitet, sodann wieder mit dem kleinen vorgebohrt und so abwechselnd fort. (Vergl.

Tunner, Jahrbuch der montan. Lehranstalt zu Vordernberg, Jgg. II. (1842.) S. 129.) Bei gehöriger Einübung mag dieses Verfahren wohl für möglichste Benutzung der Kräfte auch schwächerer Arbeiter wirklich von dem guten Erfolge seyn, der davon gerühmt wird. Auch zum Vorbohren für den stosend geführten Bohrer, um ihm erst eine Leitung zu bereiten (S. §. 14. S. 356.) ist es gewiss sehr zweckmäsig.

Beim Bohren mit so schwachen Bohrern, wie alsdann diese Vorstecher sind, oder auch mit schwachem Gebóhr überhaupt könnte man sich vielleicht des ebenfalls schon vorgeschlagenen Hülfsmittels bedienen: an die Bohrstange ein hölzernes Heft anzustecken, um diese besser zu fassen und bequemer zu handhaben; die Stange müsste aber dazu vierkantig bleiben.

Das Bohren unter Wasser, welches in besonderen Fällen nöthig werden kann, bedarf keiner besonderen Vorrichtungen, wenn die Wasserbedeckung über dem Gestein nur niedrig ist, wie diess in der Grube z. B. in Abteufen vorkommen kann.

Ist die Wasserbedeckung höher, jedoch noch nicht über 6 bis 7 Fus, so wird es immer noch ausführbar seyn, von der Oberfläche des Wassers aus zu bohren; bei gröserer Tiefe wird es immer schwieriger und unsicherer; (obschon man es selbst bis 30 Fus Tiefe gethan haben soll, wobei freilich das Verfahren um den Bohrer in der gehörigen Richtung zu erhalten, nicht recht abzusehen ist.)

Hierzu ist über dem Wasser eine Bühne vorzurichten, die in der Grube — wenn dort ein solcher Fall vorkommen sollte, — zwischen den Stösen des Baues ihre Befestigung finden kann; über Tage, auf Flüssen, dem Meere und anderen Wasseranhäufungen, aus einem Flosse bestehen kann; entweder einem eigentlichen Flosse oder aus zwei neben einander fest verbundenen Fahrzeugen mit einer Ueberbrückung bestehend. In das Floss, (in letzterem Falle in den Zwischenraum, zwischen den Kähnen,) wird eine Oeffnung eingeschnitten und durch diese gebohrt.

Das Fahrzeug muss durch mehrere Anker, auch wohl am Lande, ganz festgestellt, jedoch wenn die Tiefe des Wassers nicht so gros ist, um dasselbe und die Arbeiter darauf vor der Wirkung des Schusses zu sichern, so befestigt werden, dass man es leicht lösen, auf die Seite führen oder stromabwärts treiben lassen kann.

Vor dem Ansetzen von Bohrlöchern der Art, wird man wohl thun, sich ein deutliches Bild von der vom Wasser bedeckten Gesteinsoberfläche zu verschaffen, in welche gebohrt werden soll, was man am genauesten durch Peilstangen bewirkt, die von gleicher Länge in gewissen geringen Abständen von einander, durch Löcher in einem auf dem Fahrzeuge befestigten horizontalen Balken, senkrecht, bis auf den Grund hinab gestosen werden und deren obere Enden somit das Profil des Grundes angeben, auf welchem die unteren stehen — Taf. VIII. Fig. 17. —

Von sehr gutem Erfolge sollen sich aber auch zu noch genauerer, unmittelbarer Besichtigung des Grundes Sehrohre bewährt haben. Blech- oder selbst wasserdicht zusammengefügte Holz-Röhren, von solcher Länge, dass sie von dem Fahrzeuge bis auf den Grund reichen, und einer mit der Länge zunehmenden Weite; in die untere Mündung ist eine dicke Glasscheibe eingesetzt, diese wohl auch noch durch Drath oder Eisen-Stäbe geschützt. Thunberg soll bei den schon erwähnten Arbeiten am Werfte zu Carlscrona in Schweden mit einem solchen Sehrohre bis auf 30 Fus Wassertiefe auf dem Seegrunde deutlich haben sehen können; Collini will in hellem Wasser glänzende Gegenstände sogar 53½ Fus tief gesehen haben. (Vergl. Wolfram, Lehrbuch der ges. Baukunst Bd. II. §. 44.)

Ein solches Sehrohr, welches Van den Bergh bei seinen Sprengungen im Rheine anwendete (S. dessen Schrift darüber, S. 61.) ist Taf. VIII. Fig. 18. dargestellt. — Es bestand aus einer 6 Fus langen, oben 8 Zoll und unten 6 Zoll weiten Blechröhre a, in die unten bei b eine dicke, durch den vorspringenden durchbrochenen Rand des Blechrohres und ein Drahtkreuz

geschützte Glasscheibe eingesetzt war. Die Handhaben c und Leitstangen d dienten das Rohr zu halten.

Je tiefer das Wasser ist, desto nöthiger wird es werden beim Bohren darin, Leitvorrichtungen auf oder über dem Grunde anzubringen, (S. §. 33.) jedoch wird, weil hierin der erste Anfang der Arbeit dessen ohngeachtet unsicher ist, der Bohrer vielmehr nicht genau ein und dieselbe Stelle trifft, diesen Anfang durch Ebenen mit Kron- und durch Bohren mit spitz ausgezogenen Kolben- und Trichter-Bohrern (S. §. 12. Taf. VII. Fig. 19.) zu machen zweckmäsig seyn, bis das Bohrloch selbst genauere Leitung giebt.

Um in Flüssen die starke Wasserströmung an der Arbeitsstelle zu vermindern, kann ferner eine besondere Stauvorrichtung nöthig werden.

Diese kann, wie die von Van den Bergh (S. a. a. O. S. 26.) gebrauchte, aus einem aus starkem Holze abgebundenen und gebödeten wasserdichten Kasten bestehen, der im Grundrisse ein gleichschenkliches Dreieck von nicht zu breiter Grundlinie aber sehr spitz zusammenlaufenden Schenkeln bildend, (um dem Strome nicht zu viel Fläche darzubieten,) mit dieser Spitze dem Strome entgegen, unmittelbar oberhalb des Flosses aufgestellt, verankert und durch Steinladung bis auf den Grund eingesenkt wird. Auch einfachere, flache mit der Spitze stromaufwärts gewendete und hier durch stärkere Belastung eingesenkte, daher einen schräg aufsteigenden Damm bildende Flösse, ja selbst gewöhnliche, durch grösere Belastung eingesenkte Kähne, deren Seiten mit noch tiefer eintauchenden Pfosten bekleidet sind, mehr zur Ablenkung des Stromes, — werden angewendet.

(Ueber dergl. andere Stau-Kästen und Flösse s. Nachrichten von den 1778 bis 1781 im Donaustrudel vorgenommenen Arbeiten; Wien 1781. S. 19. und J. Schemerl, Abhandlung über Schiffbarmachung der Ströme. Wien 1788. S. 176. u. s. f.)

Ohngeachtet dass eine solche Vorrichtung das Wasser hinter sich sehr ruhig macht, so vermag sie doch nicht allemal einen anderen Uebelstand zu verhüten: nehm-

lich das Einspülen von Sand und Schlamm in die Bohrlöcher während des Bohrens und bis zum Besetzen.

Das nächste vorgeschlagene und auch wirklich versuchte Mittel dagegen ist eine, in die dazu trichterförmig ausgebohrte Mündung des Bohrloches dicht einzusetzende blecherne oder selbst hölzerne Röhre, von etwas mehr lichter Weite als das Bohrloch selbst hat, welche bis über den Wasserspiegel hinaufreicht und durch welche der Bohrer hinabgeht.

Wenn jedoch dieselbe nicht ganz dicht an das Gestein anschliesend erhalten werden kann, — was am wenigsten während des Bohrens selbst möglich ist, — so dringt der Sand nach wie vor ein. Noch viel weniger kann daher das, ebenfalls angerathene, Schlagen von Letten-Dämmen selbst bei ganz niedrigem, stillstehenden Wasser ausreichen.

In tiefem Wasser endlich muss das Bohren unter einer Taucherglocke erfolgen, deren Einrichtung, als eines hierzu nur gelegentlich benutzten Hülfsmittels, nicht hierher gehört. Ueber das Verfahren dabei vergl. u. A. Brewster, Edinbourgh philosophical journal, vol. V. (1821.) p. 13.

§. 40. Das Bohren mit Maschinen. — Die Schwierigkeit und Schwerfälligkeit des Bohrens mit der Hand legte natürlich schon häufig den Gedanken sehr nahe: diese Arbeit, gleich anderen Handarbeiten, durch Maschinen zu unterstützen. Gerade sie schien sich am mehrsten dazu zu eignen, als eine längere Zeit hindurch eine und dieselbe Bewegung in derselben Stellung erfordernd. Natürlich könnte dabei nur das Schlagen, die Führung des Fäustels, nicht aber auch das Setzen beabsichtigt werden, weil dieses ebenso wie beim Erdbohren im Grosen, keine blos mechanische Bewegung, sondern Ueberlegung in jedem Augenblicke erfordert. Dennoch zeigt eine nähere Betrachtung sogleich, dass auch hier die Anwendung von mechanischen Hülfsmitteln wenigstens in der Grube und bei der gewöhnlichen Anwendung des Schiesens wegen der Beschränktheit des Raumes, der höchst verschiedenen Richtung, in welcher

gebohrt werden muss, endlich und vornehmlich wegen so häufiger, gleichzeitiger Wiederholung dieser Arbeit, welche die Anschaffung von Hunderten von dergleichen Maschinen, oft schon auf einer einzelnen Grube, nöthig machen würde, unausführbar wäre.

Zu Maschinen dieses Zweckes gehört u. A. die von dem Kunstmeister Gainschnigg in Salzburg erfundene, welche nach Schroll's Mittheilungen (in v. Moll, Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. II. (1803.) S. 337.) nur durch einen Jungen betrieben, viel schneller als ein Häuer arbeiten sollte; sie scheint indess nicht in allgemeinere Anwendung gekommen zu seyn. Ferner auch die in neuester Zeit von Brunton in England ausgesprochene Idee (S. Bergwerksfreund, Thl. VIII. (1844.) S. 300.) einen Hammer (als Bohrfäustel) durch comprimirte Luft zu bewegen, welche in einem entfernteren Theile der Grube durch eine Luftpumpe zusammengedrückt und durch eiserne Röhren nach dem Punkte des Bedarfes hingeführt werden sollte, wo sie den Hammer (200 Mal in der Minute,) bewegen, und zugleich durch ihr Ausströmen Wetterzug erzeugen soll.

Die Auffindung einer praktisch brauchbaren Ausführung dieser bis jetzt nur hingeworfenen und unausgearbeiteten Idee bezeichnet zwar Brunton als „ganz leicht"; jeder mit dem Bergbaue auch nur Bekannte sieht aber sogleich, dass sie, durch welche jene Idee gleich vielen anderen eben so leicht zu fassenden, erst einen Werth bekommen würde, das schwierigste, und eine Möglichkeit, sie für die gewöhnlichen Schiesarbeiten wirklich nutzbar zu machen, nicht abzusehen ist; wolle man nur an das Einzige denken, dass die vielen in einer Grube nöthigen Windhämmer zu jeder Zeit an jeden beliebigen oft sehr unzugängigen Punkt, in jede beliebige Stellung gebracht werden und doch in steter Verbindung durch lange luftdichte Röhrenleitungen mit einer oder auch an einigen entfernten Punkten aufgestellten Maschinen erhalten werden sollen.

Alle, natürlich möglichst einfache, Bohrmaschinen möchten noch am allerersten in Tagbauen, in Steinbrü-

chen, bei Strasen- und Wasser-Bauen anwendbar seyn, wo 1) hinreichender Raum vorhanden ist, 2) das Schiesen mit einzelnen grosen Bohrlöchern, starken Ladungen, 3) das Bohren vorzugsweise in saigerer Richtung von oben nach unten erfolgt, wozu man dann leicht einfache Rammen, oder höchstens, bei geneigter Richtung, Hämmer an Helmen anwenden kann, welche letztere um Arme drehbar sind, wie beide dergl. u. A. in den: Erfahrungen und Ideen aus dem Gebiete des Wasserbaues und der Mechanik v. N. V. S. 5. und 6. angegeben sind.

§. 41. So wie hinsichtlich des Bohrens mit Maschinen, so ist auch schon ein und das andere Mal der Vorschlag aufgetaucht, diese Arbeit durch chemische Mittel zu erleichtern.

Zu diesen Vorschlägen gehört der von Prideaux (in English, Mining review, vol. IV. (1838.) p. 114.) Er beruht auf der Anwendung des Knallgasgebläses. Eine Vereinigung zweier abgesondert erzeugter Ströme von Wasserstoff und Sauerstoff oder, wie Prideaux für diesen Zweck für hinreichend hält, von aus Steinkohlen oder Turf entwickeltem Kohlenwasserstoff und Luft, soll angezündet und so auf das Gestein geleitet werden, dass die Ausströmungsöffnung beliebig fortgerückt und von der anzugreifenden Bodenfläche des Bohrloches in 3 bis 4 Zoll, oder überhaupt derjenigen Entfernung gehalten werden soll, bei welcher die Wirkung der Flamme die kräftigste ist. Um keinen störenden Rückprall zu erzeugen, soll die Flamme nicht rechtwinklich gegen die Mitte, sondern etwas schräg gerichtet seyn. In zwei Minuten soll das härteste Gestein rothglühend seyn, sodann mit Wasser begossen und dadurch zerreiblich und für das Gezäh leicht angreifbar werden.

Selbst wenn diese Idee zu wirklicher Anwendbarkeit ausgebildet würde, so dürfte sich doch, — auch abgesehen von der Umständlichkeit der Vorrichtung, die Handarbeit zwar wirklich erleichtern, jedoch das Bohren nicht beschleunigen, (bei P's Versuchen erstreckte sich die Wirkung des Brennens von 2 Minuten nur auf ¼ Zoll Tiefe) übrigens viel theurer machen.

Ein anderes, wirklich angewendetes, chemisches Hülfsmittel besteht in der Salzsäure. Da jedoch deren Anwendung zugleich mit einer anderen Abänderung verbunden war, so muss davon im folgenden §. gehandelt werden.

§. 42. Schon v. Humboldt hatte im J. 1795 den Vorschlag gethan: zur Verstärkung der Wirkung der Schüsse die Bohrlöcher oben eng und unten weiter herzustellen. Diese Gestalt, welche jedenfalls auf die Festigkeit des Verschlusses, somit die Wirkung des Schusses von sehr günstigem Einflusse seyn würde, hätte aber bei der gewöhnlichen Art des Bohrens sehr viel Schwierigkeit gehabt, weil man entweder um eine ganz flaschenförmige Gestalt zu erlangen, nach erfolgter Herstellung eines cylindrischen Bohrloches dasselbe durch excentrische Führung des Bohrers, (in der Umfläche eines Kegels, dessen Spitze in der Mündung zu denken wäre,) zugleich beim Vertiefen hätte erweitern müssen, oder nach v. Humboldt's Vorschlage, dasselbe nur in einem Durchschnitte, nach zwei entgegengesetzten Richtungen dadurch weiter dargestellt, dass man erst ein Bohrloch — Taf. VIII. Fig. 19. — a, in etwas schräger Richtung, hierauf ein zweites b, in derselben Neigung, jedoch nach entgegen gesetzter Seite, gebohrt und endlich den Keil c herausgearbeitet hätte.

In anderer Weise hat in neuester Zeit der Ingenieur Courberaise in Frankreich dergleichen flaschenförmige, wie es scheint sehr grose, Bohrlöcher beim Sprengen von Kalkstein dargestellt.

Derselbe, (Vgl. Dingler, polyt. Journal, Bd. XCIV. (1844.) S. 433.) bohrt erst ein 1,5 mètr. tiefes Loch cylindrisch, mit gewöhnlichen Bohrern, giest in solches ein Gemenge von 1 Volumen Salzsäure von 1,2 spec. Gewicht und 2 Vol. Wasser. Diese Flüssigkeit tritt gröstentheils als Schaum zum Bohrloche heraus. Sodann giest er, nach erfolgtem Reinigen, ein Gemenge von 1 Vol. Säure auf 1 Vol. Wasser in drei Absätzen von Viertelstunde zu Viertelstunde ein, lässt dann das Ganze 2 Stunden ruhen und räumt das Loch aus; so

fährt er acht Tage lang fort, bis das Bohrloch gros genug und vielmals erweitert ist.

Die Herstellung eines Fassungsraumes von 0,001 cub. mètre kostet ihm mit dem gewöhnlichen Bohrer 1,5 bis 2 francs, durch die Säure hingegen höchstens 1,2 Fr. Er verbraucht höchstens doppelt soviel Salzsäure als der davon aufgelöste Kalkstein Gewicht hat; (dieser von 2,7 spec. Gewicht.)

Das Anfüllen des Bohrloches erfolgt mit kupfernen Trichtern bis auf ⅔ der Bohrlochstiefe, das Ausschöpfen mit kupfernen Eimerchen mit Bodenventilen, von 0,12 bis 0,5 m. Höhe, die an Fäden eingehängt werden.

Die Flüssigkeit wird allemal erst dann wieder herausgeschafft, wenn sie gesättigt ist, was sie dadurch zeigt, dass sie, auf das Gestein gegossen nicht mehr braust.

Der fertige Pulversack wird zuletzt mit Werg ausgetrocknet.

§. 43. Das Laden und Besetzen nach gewöhnlicher Weise, mit Lettenbesatz oder mit Schiesgrant hat im Einzelnen mehrere Verschiedenheiten. Das gebräuchlichste Verfahren war und ist bis jetzt folgendes:

Nachdem das Loch bis auf die gehörige Tiefe abgebohrt ist, wird es vollständig gereinigt; ist es nass gebohrt worden, so wird es durch wiederholtes Eingiesen von Wasser mit Hülfe des in dem Oehre des Krätzers befestigten Bohrhaders oder wohl auch eines Wergbüschels ausgewaschen und ausgewischt, und sodann mit ein Paar Schauern ohne Wasser trocken gebohrt. Das dabei herumstäubende Bohrmehl saugt die Feuchtigkeit vom Gesteine auf und wird nachher mittelst des gereinigten und ausgedrückten Lappens wieder ausgewischt.

Hierauf wird das Pulver eingebracht; bei der früher allgemeinen und noch jetzt gewöhnlichsten Weise des Besetzens mit Schiesnadel muss schon der Sicherheit wegen das Pulver durchaus in eine Papierpatrone eingeschlossen werden, mag dieselbe den Vorurtheilen der Arbeiter noch so wenig entsprechen; nur soll dieselbe das Bohrloch genau ausfüllen. Sie verhütet das Ver-

zetteln des Pulvers, so wie dass von letzterem beim freien Einschütten Staub oder Körnchen an den Bohrlochswänden hängen bleiben und das Feuer von etwa beim Besetzen gerissenen Funken zu der Ladung hinabtragen.

Die Patrone wird an die Schiesnadel angespiest und mit eingeschoben. Die Nadel ist vorher mit Talg oder auch, weniger gut, mit Oel zu bestreichen, damit sie ohne grose Reibung gezogen werden kann; sie ist ferner bis in die halbe Länge der Patrone einzuschieben. Die Entzündung des Pulvers hat nehmlich bei jeder Art des Besetzens von der Mitte aus zu beginnen, damit sie sich nach oben und unten gleichzeitig und schnell der ganzen Masse mittheilt, wogegen, wenn sie von einem Ende, dem oberen oder auch unteren, beginnt, bis zur vollständigen Entzündung der ganzen Ladung eine längere Zeit verstreicht, dadurch auch die Wirkung geringer wird, insbesondere im ersten Falle, beim Beginne von oben, der Schuss oft über dem Pulversacke abhebt. Obschon nun das Pulver beim Besetzen nicht stark zusammengeschlagen werden darf, so bleibt doch in demselben beim nachmaligen Ziehen der Nadel eine Art Canal offen, mindestens durch lockeres Pulver gebildet, durch welchen die Entzündung gleich in die Mitte der Ladung übergetragen wird.

Endlich muss auch das Oehr der Räumnadel gleich so gestellt werden, dass man sie nachher zum Ziehen gut fassen kann.

Gewöhnliche Räumnadeln werden natürlich an der Umfläche der Patrone und des Bohrloches eingesetzt, mit noch mehr Sicherheit und besser für die Entzündung, jedoch auch mehr Schwierigkeit beim Besetzen verbunden, sind aber die in der Mitte einzusetzenden. (S. §. 20. S. 383.)

Wird aber das Pulver nur lose, ohne Patrone, oder höchstens mit Hülfe einer **Wechselpatrone** (S. §. 28. S. 436.) eingeschüttet, so ist dasselbe zu beobachten. In diesem Falle befolgen viele Häuer bei nicht ganz saiger stehenden Bohrlöchern gern das Verfahren: die Na-

del allemal am Hangenden des Bohrloches einzusetzen, weil dieses noch mehr von Pulverstaub frei bleibt, als das Liegende, daher hier die Gefahr des Feuerreissens geringer ist. Andere hingegen wollen die Nadel allemal auf diejenige Seite gesetzt wissen, wohin der Schuss werfen, weil nach der Seite der ersten Entzündung hin die Wirkung am stärksten seyn soll. Diess ist ebenfalls nicht ohne Grund, nur stehen beide Regeln zuweilen mit einander im Widerspruche.

Hat endlich das Bohrloch etwa an einer Stelle einen durch ungleich groses Geböhr gebildeten Absatz und zwar wie gewöhnlich an einer Stelle des Umfanges mehr als an der anderen, so mag man auch dahin die Nadel zu setzen vermeiden, weil sie hier durch das Besetzen stark angepresst, wohl selbst gebogen, beim Ziehen stärker gerieben wird.

Wenn auf die Ladung ein hölzerner Pfropf kommt, der bei dem gewöhnlichen Verfahren ohnstreitig die mehrste Sicherheit gewährt, so wird dieser zurecht geschnitten, mit der Spur an die Nadel angesteckt und mit dem Stampfer hinabgeschoben. Er darf weder zu klein seyn, weil er sonst ringsum zwischen sich und den Bohrlochswänden zuviel Zwischenraum lässt, daher das Pulver weder vor der Zusammendrückung noch vor der Entzündung sichert, noch auch zu gros, weil er sonst nicht ganz hinabgeht, freien Raum unter sich lässt, der bei festem Gestein doch immer die Wirkung des Schusses vermindert, (S. §. 49.) oder im unglücklichsten Falle die Luft darunter so stark zusammendrücken würde, dass selbst dadurch Entzündung eintreten könnte.

Dieses Zuschneiden wird um so schwieriger, je mehr das Bohrloch unten enger zuläuft, und ist eine hauptsächliche Ursache der Abneigung der Häuer gegen Pflöcke. Wird hingegen ein Pfropf von Papier, altem Bergseil, Moos oder weichem Letten aufgesetzt, so ist weiter nichts zu beobachten, als dass erstere so weit angefeuchtet werden, dass sie sich leicht an die Bohrlochswände und an die Räumnadel dicht anschliesen, ohne doch das Pulver anzufeuchten. Von ihren Mängeln, be-

sonders dem, dass sie das Pulver nicht vor Zusammendrückung schützen, ist schon oben §. 29. gesprochen worden, sowie von dem Nutzen der Seilfäden und des Mooses, das Bohrloch von etwa anhängendem Pulverstaube reinzukehren; letzteres kann übrigens auch mit einem an den Krätzer befestigten Wergpfropfen geschehen.

Am schlechtesten ist trockner Letten oder überhaupt die unmittelbare Aufbringung des Schiesgrantes auf das Pulver, ohne Pfropf, vollends wenn letzteres ohne Patrone eingefüllt ist, weil sich dann der Besatz in das Pulver eindrücken muss, sowie endlich auch ein bloses Papierblättchen nutzlos ist.

Auf den Pfropf kommt der eigentliche Besatz. — Der trockne Letten als das beste Besatzmittel, *) wird in kleinen Stücken auf den Pfropf gebracht, soviel auf einmal, dass er etwa 1½ bis 2 Zoll Höhe abgiebt; der erste Besatz wird nur mit dem Stampfer leicht zerdrückt, ja nicht zusammengeschlagen, weil bei ihm die Gefahr des Feuerreissens und des Zutrittes der Funken zu dem Pulver noch am grösten ist, auch durch ein starkes Aufschlagen das Pulver ebenfalls fest zusammengedrückt werden würde. Letzteres muss nehmlich für eine möglichst schnelle Entzündung und göste Wirkung im Bohrloche ganz locker liegen und es ist ein geradezu sinnloses Vorurtheil, mag sich dasselbe auch hier und da noch über die Classe der Häuer hinauf erhalten haben: dass das Pulver desto mehr wirke, je fester es zusammengeschlagen sei, daher von Solchen nicht nur der erste Besatz, sondern sogar schon vor dessen Aufbringung, das Pulver selbst, fest zusammengestampft wird. Ur-

*) Hier muss nachträglich eine eigentlich zu §. 30. gehörige Bemerkung eingeschaltet werden, nehmlich dass nach der §. 2. S. 329. mitgetheilten Notiz aus den freiberger Ausbeutbögen vom Jahre 1715, in Sachsen die Lettenbesetzung schon wenigstens vor 1685 angewendet worden seyn müsste, was mit dem Anführen der ersten Erfindung auf dem Harze nicht zusammenpassen, vielleicht Zumbe sogar nur als Denjenigen erscheinen lassen würde, der diese Weise zuerst auf dem Harze einführte.

sprünglich mag diess vielleicht daher gekommen seyn, dass die Arbeiter den leeren Raum um die Patrone herum durch Zusammendrücken der letzteren auszufüllen suchten, oder auch von der unklaren Absicht ausgingen, die Ladung auf einen kleinsten Raum zusammen zu drängen, was ebenfalls an sich richtig ist, nur aber nicht durch Zusammenschlagen des Pulvers bewirkt werden muss.

Ziegel- und feste Gestein-Stücke sind somit für diesen ersten Besatz am unpassendsten, weil sie ohne gröseres Kraftmoment gar nicht zerkleint werden können, daher nur eine lose Anhäufung ohne alle Widerstandsfähigkeit bilden, welche sich nirgends dicht anschliest, desshalb höchstens durch darunter, zunächst über dem Pfropfe, und in einzelnen Lagen zwischen dem Besatze eingebrachtes Ziegel- oder Bohr-Mehl, Letten u. dergl. mehr befestigt und geschlossen werden kann. Dasselbe würde bei dem hier und da gebräuchlichen Besetzen mit Bohrmehl rathsam seyn, welches ebenfalls an und für sich nicht bindet.

Die zweite Schicht des Besatzes — oder Bund — wie sie auch genannt wird, — kann schon durch mässige Schläge befestigt, die folgende mit noch stärkeren, und so fort, der oberste Theil aber mit den stärksten Schlägen fest gerammt werden.

Während dessen ist die Räumnadel von Zeit zu Zeit zu ziehen, sowie der Besatz um einige Zoll höher gestiegen ist, (alle Zolle oder gar halbe Zolle, würde unnöthig, ja sogar nachtheilig seyn, weil es eher den Besatz locker macht,) steckt der Häuer dazu den Stampfer oder auch wohl einen Bohrer durch das Oehr der Nadel und rückt sie durch von unten auf jenen geführte Fäustelschläge. Wollte man sie ganz in den Besatz einladen und erst zuletzt mit einem Male ziehen, so würde sie so fest in den Besatz eingeklemmt und an das Gestein angedrückt werden, dass sie einer starken Reibung unterliegend nur mit der allergrösten Kraftanstrengung gezogen werden könnte, sehr leicht Feuer reissen, ja wohl abreissen könnte; übrigens würde

dann nicht nur die Zündspur weiter, sondern könnte auch leicht durch dabei abgerissene Brocken des Besatzes verstopft werden, während sie durch das allmälige Rücken nur eben die Stärke des untersten Endes der Nadel zur Weite bekommt.

Noch weit schlechter aber ist das Verfahren, die Nadel gar nicht gleich anfangs in den Besatz einzusetzen, sondern mit letzterem das Bohrloch ganz vollzustampfen und dann erst die Nadel von oben einzutreiben. Hierbei ist der Widerstand am grösten, die Spur wird leicht unregelmäsig, die Nadel zerbrochen oder gekrümmt, manchmal wohl selbst bis auf den Boden des Bohrloches hinabgetrieben und dort umgebogen, worauf sie dann beim Zurückziehen die Spur noch mehr auf und selbst wohl am Gestein Funken reisst. Dieser Misbrauch ist daher auf das Strengste zu untersagen und zu strafen. *)

Ein Drehen der Nadel, während des Ziehens, wie es Einige anempfehlen, ist zwar recht zweckmäsig, um die Spur rund zu erhalten, aber nur nach jedem Ziehen möglich, weil die Nadel zu schwach ist, um vor dem Ziehen, durch die Reibung an ihrer Umfläche festgehalten, eine Drehung um ihre Axe auszuhalten.

Ehe das letzte Stück der Nadel aus dem Besatze herausgezogen wird, muss sie auf letzterem ringsum mit weichem Letten umstrichen, derselbe dicht angestrichen werden; auch füllt man mit jenem wohl die ganze Bohrlochsmündung aus, damit nichts in die Spur hinein bröckelt.

Die Abänderung, welche das Verfahren bei der Anwendung der Fournet'schen, in der Mitte des Besatzes einzusetzenden, Nadel und des zugehörigen Stampfers erleidet, wodurch übrigens die Sicherheit sehr vergrösert wird, bedarf nach der in den §.§. 19. 20. gegebenen Beschreibung dieser Gezähe keiner weiteren Erklärung. Ebenso wenig bedürfen andere geringe Ab-

*) S. die darüber für den sächs. Bergbau bestehende Verordnung v. 23. April 1836, in dem Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann Jgg. 1838. S. 98.

änderun en im Besetzen, je nach der Art der Besatzmittel im Einzelnen hier nach dem in §. 30. darüber Gesagten, einer nochmaligen Erwähnung.

Von der Spangenberg'schen Besetzungsweise mit weichem Letten und hölzerner Räumnadel (S. §.§. 20. 30. und Gilbert, Annalen der Phys. Bd. LVI. (1817.) S. 61.) gilt dasselbe, nur dass hier auf den weichen Lettenbesatz noch ein Holzpflock gesetzt wird, welcher demselben erst seine gehörige Festigkeit und volle Wirkung geben soll.

Sollte nun ein so besetztes Bohrloch nicht gleich weg gethan werden, so ist die Mündung der Zündspur mit einem Pflöckchen zu verschliesen, damit weder Wasser hineinlaufen, noch irgend ein Gesteinskörnchen sie verstopfen, noch auch endlich zufällig Feuer hineinfallen könne. Indess ist es selbst bei dem trockensten Gesteine nicht rathsam, ein geladenes Bohrloch einige Zeit stehen zu lassen, sei es auch nur, weil das Pulver aus dem Gesteine stets etwas Feuchtigkeit anziehen wird.

Die endliche Vorbereitung bis zum Wegthun erfolgt dadurch, dass nach der älteren Weise die Zündspur mit Pulver ausgefüllt, oder besser nach der neueren in dieselbe ein hohler Schilfzünder, oder eine Zündruthe, selbst eine Zündschnur hineingesteckt wird. Weil vorzugsweise die hohlen Zünder einen langen Feuerstrahl aussenden, so brauchen dieselben nicht bis auf das Pulver hinabzureichen, sondern sie werden noch etwas über die Mündung herausragend in derselben mit weichem Letten eingeklebt, besonders bei mehr saigeren, ab- oder aufwärtsstehenden Löchern. Bei dergl. tiefer abwärtsstehenden hat man sie auch an einem Pferdehaar in die Spur eingehängt und das Schwefelmännchen länger, bis zu ihnen hinabreichend gemacht, indessen ist dies etwas unsicher. Uebrigens steckt man auch wohl zwei Zünder aufeinander. *)

*) Hohle in die Spur eingehängte Zünder, reichen in Plymouth

Spitze Dütchen werden meist nur oben in der Mündung der Spur eingesetzt; dass man eine Reihe von solchen auf einander steckt, wie in den Gipsbrüchen von St. Léger in Frankreich (vergl. Annales des mines, 1. sér. t. VII. p. 413.) möchte ausserdem nicht oft vorkommen.

Hohle Schilfzünder sind vorher zu prüfen, ob sie Luft haben, indem man hindurch bläst; ist diess nicht der Fall, so kann man sich durch Aufspalten derselben helfen.

Bevor der Zünder eingesetzt wird, ist das Schwemännchen daran zu befestigen. Die Länge desselben wird nach der Dauer bemessen, wie lange es brennen soll, ehe es den Zünder erreicht, und die so gros seyn muss, dass sich der Häuer mittlerweile in Sicherheit bringen kann; jedoch berücksichtigt man dabei etwaige Feuchtigkeit im Bohrloche, bei deren Vorhandenseyn man, um ihr weniger Zeit zu lassen das Pulver zu ergreifen, kürzer ansteckt, d. h. das Schwefelmännchen kürzer macht.

Nachdem er gebäht ist, wird er mit dem einen Ende entweder in das obere Ende des Zünders der Länge nach eingesteckt und mit dem noch weichen Schwefel angeklebt oder in das dazu aufgespaltene Ende von der Seite her eingeklemmt. Letzteres ist besser, weil der Zünder dabei nicht verstopft wird und man dem Schwefelmännchen eine beliebige Richtung geben kann. Dasselbe muss nehmlich horizontal oder selbst aufwärts gerichtet, ferner nach derjenigen Richtung hin gewendet seyn, nach welcher der Wetterzug geht; alles, damit es nicht schneller fortbrennt als es soll.

In Dütchen und Zündruthen klebt man es an, umwickelt wohl auch letztere ein paar Mal damit. Ebenso befestigt man Dochte, Papierstreifen und andere unzulängliche Zündmittel. Das Anzünden mit Schwamm, was sich noch hier und da findet, ist eine schlechte, unzuverlässige Weise, noch mehr das mit faulem Holze.

bis zu 21 Fus tiefen Löchern hin. (Vergl. English, mining review, vol. IV. (1838.) p. 96.)

Die Besetzung mit dem Schiesröhrchen wurde nach der alten Art oder wird noch jetzt, da wo sie bei besonders tiefen Löchern noch in Anwendung kommt, entweder so bewirkt, dass man das Schiesröhrchen mit Pulver füllt und in die Patrone einbindet oder, wo das Pulver frei eingeschüttet wird, in dieses einsetzt; oder es wird, um das Zerdrücken während des Besetzens zu verhüten, das hölzerne Schiesröhrchen leer, jedoch mit hindurch geschobener Räumnadel eingesetzt, worauf das Besetzen auf die gewöhnliche Weise erfolgt, die Räumnadel sodann gezogen und in das Röhrchen Pulver gefüllt oder ein Zünder eingesetzt. Letzteres Verfahren bildet sonach den unmittelbaren Uebergang in das neuerlich wieder aufgenommene.

Uebrigens wurde ehemals auch wohl noch um das obere Ende des Schiesröhrchens oder des eingehängten Zünders herum ein Pfännchen von Letten gemacht und mit Pulver gefüllt, und dieses erst durch das Schwefelmännchen angezündet. (Vergl. Otia metallica, Bd. II. (1751.) S. 70.) Manche sind der Meinung, dass bei der Anwendung von dergl. Schiesröhrchen der Besatz fester werde. (?) Gefüllte Schiesröhrchen sind übrigens ebenso wie gefüllte Zünder, in aufwärts sehenden Löchern nicht wohl anwendbar.

Bei der jetzigen Besetzungsweise mit dem Schiesröhrchen wird in die bis auf ¾ ihrer Länge gefüllte Patrone ein Schiesröhrchen von geradem, in den Knoten durchstosenen und ausgeriebenen Schilfe von der erforderlichen Weite bis auf das Pulver, also ¼ der Tiefe, eingesetzt, nachdem zuvor die ebenfalls mit Talg oder Oel bestrichene Schiesnadel hindurch gesteckt worden, nun die Patrone vollends gefüllt und das Papier derselben oben über und an die Nadel gebogen. Wird die Patrone ganz weg gelassen, so beobachtet man doch dasselbe Verfahren beim Einsetzen in das frei eingeschüttete Pulver.

Auf die Patrone — oder das Pulver — wird ein Moospfropf von nicht ganz trockenem Moose (S. §. 29.) gesetzt, welcher die in letzterem Falle etwa noch an

den Wänden des Bohrloches hängen gebliebenen Pulverkörner beim Hineinschieben mit abkehrt, auch der etwa unter ihm eingeschlossenen Luft gestattet zu entweichen. Hierauf wird auf die gewöhnliche Weise mit Letten besetzt.

Die Nadel braucht während des Besatzes nicht gerückt, sondern erst zuletzt auf ein Mal gehoben zu werden, weil sie in Folge der geringen Reibung an der Innenfläche des Rohres sehr leicht geht, (sie ist desshalb auch ziemlich cylindrisch,) worauf ein hohler Schilfzünder, auf die gewöhnliche Weise in dem Schiesröhrchen befestigt wird; sollte es an Raum fehlen, so wird aus dem Zünder der Länge nach ein Theil herausgesprengt oder auch dafür eine Zündruthe eingesetzt.

Dieses Verfahren beseitigt 1) die Gefahr beim Besetzen fast ganz, weil die Nadel ausser aller Berührung mit der Gesteins- und Besatz-Masse erhalten wird, was durch das ebenfalls schon früher versuchte Umwickeln der Nadel vor dem Einsetzen, mit Bast, Papier, Garn u. dergl. keinesweges so vollkommen zu erreichen, wodurch hingegen eine andere Gefahr: des Fortglimmens dieser Stoffe nach etwaigem Abschlagen des Zünders, nahe gelegt ist; 2) wird dabei die Nadel nicht leicht angeladen d. h. so fest an das Gestein angedrückt, dass man sie kaum ziehen kann, daher auch nicht leicht dadurch zerrissen; 3) kann sie von Eisen statt von Kupfer oder dergl., sonach fester und dennoch dünner, also eine engere Spur lassend, dargestellt werden; 4) ist diese Besetzung leichter und schneller, besonders dadurch, dass das Zuschneiden der Pfropfen und das abwechselnde Unterbrechen des Besetzens, um die Räumnadel zu ziehen, wegfällt; 5) sogar wohlfeiler als die oben beschriebene gewöhnliche, sowohl wegen der wohlfeileren Moos- gegen die Holz-Pfröpfe, als auch wegen der geringeren Abnutzung der an sich schon minder kostspieligen eisernen Räumnadel, gegen welche Ersparniss der Mehraufwand durch Schiesröhrchen weit und am meisten da zurück tritt, wo man ohnehin Schilfzünder braucht, daher genug stärkeres Schilf davon übrig bleibt;

6) schützt das Schilfröhrchen den Zünder vor Nässe; 7) kann die Zündspur nicht von dem Besatze verstopft werden, während sie doch 8) sogar enger bleibt.

Die theilweis schon oben bezeichneten Einwände sind die: 1) dass, wenn das Schiesröhrchen gegen die Räumnadel zu weit ist, es beim Besetzen leicht zerdrückt, dann aber die Besetzungsweise wegen der eisernen Nadel desto gefährlicher wird; 2) dass das Röhrchen auch dann leicht zerdrückt werden kann, wenn es, sammt der Nadel, an einem etwaigen Absatze im Bohrloche anliegt; 3) dass es beim Abschlagen des Zünders fortglimmen könne.

Ersteres ist aber schon durch ein äusserst geringes Mas von Vorsicht und gutem Willen von Seiten der Grubenverwaltung und der Häuer bei der Auswahl passender Stücke Schilf, sowie der Berücksichtigung dessen, dass ein etwa engeres Ende nicht nach oben gesetzt und aufgesteckt wird, leicht zu verhüten, Absätze im Bohrloche sind aber unter allen Umständen und bei jeder Art des Besetzens unstatthaft und werden übrigens selten ringsum laufen. Das Fortglimmen endlich ist bei rein ausgearbeiteten Röhrchen nicht zu befürchten.

(Vgl. über dieses Besetzen den Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann Jgg. 1844. S. 134.) *)

Das Besetzen mit Sicherheitszündern ähnlich dem mit gefüllten Schiesröhrchen und von gleichem Zwecke, bedarf nach dem was §. 31. über dieselben gesagt worden ist, keiner weiteren Erläuterung.

Die Zünder werden 2 bis 3 Zoll tief in das Pulver eingesetzt, besser wäre es bis in die halbe Tiefe der Ladung, wenn diess bei ihnen etwas nützen könnte und nicht die Entzündung dennoch eher erfolgte, — auf irgend eine, freilich ohne Schwierigkeit beim Besetzen durch einen Mann nicht recht vollständig zu bewir-

*) Seit der Einführung dieser Besatzmethode ist auch wirklich in dem freiberger Revier eine Verminderung der Verunglückungen durch Schiesen eingetreten.

kende Weise angespannt erhalten und der Besatz auf gewöhnliche Weise eingebracht; am einfachsten wäre es vielleicht nach Masgabe der §. 31. S. 470. als in Mexico wohl bei gewöhnlichen Zündern gebrauchten Weise, den Sicherheitszünder an ein Holzstäbchen zu binden und dieses mit einzusetzen, obschon dadurch der Besatz lockerer würde.

Endlich ist noch für das Besetzen überhaupt zu bemerken, dass wenn an dem Punkte an welchen das Bohrloch angesetzt ist, viel Wasser hereinkommt, oberhalb desselben, über der Mündung, auf dem Gestein ein kleiner Lettendamm zu schlagen ist um das Wasser abzuhalten. In gleicher Weise kann von oben herabfallendes Wasser von dem Schwefelmännchen und Zünder durch darüber angelegte Traufenbretter abgehalten werden; zu Obernkirchen wendete man dazu eigene Schirme von gefirnisstem Papier an, welche man, auf Hölzchen geleimt, mit diesen in dem Besatze so befestigte, dass sie das Schwefelmännchen deckten. (S. Hausmann, Studien des götting. Ver. bergm. Freunde, Bd. IV. (1841.) S. 124.)

Schlüsslich mag hier noch die Bemerkung Platz finden, dass in einem Baue, wo mehrere Arbeiter zusammenliegen, natürlich nicht jeder mit dem vollständigen sogenannten Schieszeuge, d. h. Krätzer, Stampfer und Räumnadel, versehen zu seyn braucht, sondern mehrere mit einem, ausreichen, nur darf man nicht zu viele darauf verweisen, (nicht gut über 3 höchstens 4,) am wenigsten wenn sie, was dann ohnehin nicht anders seyn kann, weiter von einander entfernt sind, weil ausserdem Zeitverlust daraus erwächst, die Arbeit, ja sogar die Eintracht leicht gestört wird.

In den bis jetzt beschriebenen, den gewöhnlichen Besetzungsweisen hat man jedoch noch verschiedene Abänderungen versucht, um eine stärkere Wirkung des Schusses zu erlangen, deren wesentlichste im Folgenden beschrieben werden sollen.

§. 45. Das Laden mit gemengtem Pulver.

Schon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts

soll beim Sprengen im Kriege von den französischen Minirern gehackte Baumwolle unter das Pulver gemengt und dadurch eine verstärkte Wirkung erlangt worden sein. Auch v. Humboldt soll, (als Bergmeister zu Steben im Baireuthischen) dasselbe Mittel beim Sprengen in der Grube mit Vortheil angewendet haben. Wenn diess gegründet ist, so dürfte dieser Vortheil nur auf der mehreren Lockererhaltung des Pulvers im Bohrloche, somit dessen schnellerer Entzündung beruht haben. Indessen scheint dieses Mittel weniger allgemein bekannt und versucht worden zu seyn.

Auf einer ähnlichen Ursache müsste der sehr gute Erfolg begründet gewesen seyn, den man schon zu Anfange dieses Jahrhunderts dadurch erlangt haben will, dass man mitten in die Pulverladung einen schmalen Streifen Filz oder Pappe hineinsteckte. *)

Weit grösere Aufmerksamkeit wurde aber der zuerst im Jahre 1817 in dem Allgemeinen Anzeiger der Deutschen No. 272. von dem brasilianischen Ingenieur-Major und Berg- und Hütten-Inspector Varnhagen gemachten Mittheilungen zugewendet: (Vergl. Gilbert, Annal. der Phys., Bd. LIX. (1818.) S. 213.) dass er schon bei seiner Ankunft in Brasilien im Jahre 1810 ein Gemenge von Pulver mit dem Mehle der Wurzel einer Pflanze, Jatropha manihot, statt reinen Pulvers in den dortigen Steinbrüchen angewendet gefunden und durch eigene Versuche als sehr vortheilhaft erkannt habe; als ihm jedoch bei dem Baue eines Hüttengrabens im Jahre 1815 dergleichen Mehl gefehlt, habe er dafür Sägespäne angewendet und auch diese so wirksam gefunden, dass 1 Vol. Pulver mit 3 bis 4 Vol. Sägespänen eben soviel als 3 Vol. reines Pulver geleistet hätte.

*) Dieses Mittel scheint auch anderwärts bekannt und in Gebrauch zu seyn, wenigstens ist bei Gelegenheit von anderen in England angestellten Schies-Versuchen erwähnt worden, dass die Arbeiter in einem englischen Steinbruche zwei bis drei Stückchen Holz mit in das Pulver geladen hätten, um es locker zu erhalten. (S. Gilbert, Annal. d. Phys. Bd. XXII. (1806.) S. 118.)

Sofort wurden nun an mehreren Orten in Deutschland von Bergleuten und Nichtbergleuten Versuche darüber angestellt.

Diese fielen zum Theil günstig, ja auffallend günstig aus. So war nach Blumhof bei den auf einer Eisensteingrube im Hessischen angestellten Versuchen mit 1 Loth Pulver und 1 Loth Buchenspänen soviel geleistet werden als mit 4 Loth reinem Pulver. (Vergl. Karsten, Arch. f. Bergb. u. s. f. Bd. II. (1820.) H. 1. S. 216.) Teubner, zu Blansko in Mähren, fand nicht nur in kurzklüftiger Grauwacke, sondern sogar in festem Sienit, dass 2 Vol. Sägespäne auf 1 Vol. Pulver von sehr guter Wirkung seien. (S. Hesperus, Jgg. 1819. Thl. 1. S. 209.) Dasselbe fanden Andere wie Eichholz zu Walkenried im Braunschweigischen, (S. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. V. (1822.) S. 200.) Frank in Baiern (S. Wolfram, Lehrbuch der gesammten Baukunst, Bd. I. (1833.) S. 167.) Pflüger, zu Solothurn (Vergl. Bulletin des sciences technologiques t. V. (1826.) p. 304.) — Mayer zu Gengenbach im Badenschen erhielt noch eine sehr gute Wirkung von 1 Gew. Thl. Sägespäne auf 2 Gew. Thle. Pulver (Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. IV. (1821.) S. 125.) — Schirlitz, bei Versuchen zu Giebichenstein bei Halle, sogar bei demselben Gemengverhältnisse die drei- und vierfache Leistung wie mit reinem Pulver (!) (S. Gilber, Annalen der Physik, Bd. LIX. (1818.) S. 217.) Ja endlich hatte man in dem Revier Essen-Werden in Westphalen selbst gefunden: dass schon die blosen Bestandtheile des Pulvers, Salpeter, Schwefel und Kohle, nach dem Verhältnisse des französischen Jagdpulvers, zusammengesetzt und mit Buchen-Sägespänen gemengt, die gröste Wirkung gäben. (S. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. II. (1820.) H. 1. S. 140.) und fast schien man also dahin gekommen zu seyn, ohne alles Pulver zu schiesen. Geringer stellte sich die Leistung bei anderen Versuchen dar, namentlich zu Tarnowitz in Oberschlesien, wo dieselben am ausführlichsten angestellt, das beste Verhältniss der Späne zu dem Pulver, dem

Volumen nach als 1 zu 2, öfter nur als 1 zu 3 erkennen liessen (Vergl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. I. (1818.) H. 1. S. 150, Bd. II. (1820.) H. 1. S. 127.; Bd. VIII. (1824.) S. 140.) Selb, (S. v. Moll, neue Jahrbücher der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. IV. (1821.) S. 267.) fand 1 Gew.-Thl. Sägespäne auf 5 Gew. Thle. Pulver; Ezquerra höchstens $\frac{1}{10}$ des Pulvergewichtes Sägespänzusatz, und auch diesen nur auf einer Zinkgrube in wenig festem Dolomit anwendbar. (S. dessen Laboreo de minas. p. 94.) u. s. f. *)

Die Ursache dieser vermeintlichen Vergröserung der Kraft suchten Einige, namentlich im Anfange, in der Entwickelung von — besonders kohlensaurem — Gase und von Wasserdämpfen, welche bei der Verbrennung von Sägespänen Statt finde, daher die Einen anriethen letztere vorher bis zum Bräunlichwerden zu rösten, die Anderen, sie anzufeuchten. (Vergl. in v. Moll, neuen Jahrbüchern der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. IV. (1821.) S. 267., — Gilbert, Annal. der Phys., Bd. LXIV. (1820.) S. 107., — Bulletin des sciences technologiques t. V. (1826.) p. 304.) Eine solche Gas- und Dampf-Entwickelung würde aber nur auf Kosten der freigewordenen Wärme und somit der Spannung der unmittelbar aus dem Pulver entwickelten Gase erfolgen können.

Andere stellen daher eine solche Wirkungsweise mit Recht ganz in Abrede **) um so mehr, als andere versuchte Stoffe, wie Hornspäne, Lohe, Färberöthe, Roggen-, Gersten-, Hafer- und Buchwaizen-Spreu, Stroh und Haidekraut, ja selbst Messing-Bohrspähne dieselbe Wirkung gaben. (Vergl. Karsten, Arch. für Bergb. Bd. II. (1820.) H. 1. S. 138; Bd. VIII. (1824.)

*) Nach Burat, (A. Burat, géologie appliquée) p. 231. soll das Sägespänpulver auch beim Zersprengen von Petarden (?) nützlich gefunden worden seyn.

**) Sägespäne von grünem Holze und absichtlich angefeuchtete, leisteten bei den Versuchen nicht mehr als dergleichen von trocknem Holze, (Vergl. Karsten, Archiv f. Bergbau, Bd. V. (1821.) S. 201.)

S. 147.) ja Tabaksblätter eine noch grösere. (S. Gilbert, Annal. d. Phys., Bd. LIX. (1818.) S. 117.) Sie suchten dieselbe vielmehr wesentlich darin: dass durch die Sägespäne u. dergl. das Pulver locker erhalten, dadurch eine gleichzeitigere und desshalb vollständigere Entzündung bewirkt, weniger Pulver unverbrannt ausgeworfen werde. Die Späne seien aber desshalb am brauchbarsten, weil sie auch die gleichförmigste Mengung mit dem Pulver gestatteten und desto wirksamer, je wolliger; desshalb nicht zu fein, sondern durch Sieben nur von den gröbsten Theilen befreit, anzuwenden, nur soweit getrocknet, dass sie die anhängende Feuchtigkeit verloren hätten, ohne aber ihr äusseres Ansehen, oder gar ihre Elasticität zu verlieren, daher keineswegs bis zum Braunwerden zu dörren; weiche seien besser als harte; endlich gehörig mit dem Pulver zu mengen und weil sie sich aus der Mengung leicht wieder abscheiden, beim Aufbewahren und Umhertragen nicht in Säcken, sondern in Flaschen zu führen, daher auch das Gemenge nicht durch die Häuer, am wenigsten in der Grube gemacht werden dürfe, sondern vorher in Menge und Vorrath. (Vergl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. I. (1818.) H. 1. S. 150, — Bd. V. (1822.) S. 199. — Bd. VIII. (1824.) S. 140.) — Hesperus, Jgg. 1819. Thl. 1. S. 209.) — Dingler, polyt. Arch. Thl. III. (1820.) S. 87.)

Die letztere Erklärung könnte, sofern eine günstige Einwirkung statt fände, auch nur die allein richtige seyn.

An sehr vielen Orten fand man aber auch das Gegentheil eines solchen Erfolges, namentlich bei den sehr ausgedehnten, bei dem Erz- wie auch Kohlen-Bergbaue in Sachsen gemachten Versuchen, welche in allen Revieren unter steter und genauester Aufsicht von Beamten, daher von dem Wohl- oder Uebel-Wollen der Häuer ganz unabhängig, ja theilweis sogar unter der Leitung eines dieser Weise sehr günstigen Mannes, des damaligen badenschen Poch- und Wäsch-Steigers, nachher Bergmeisters Mayer, (Vergl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. IV. (1821.) S. 128.) angestellt wurden.

Sie misslangen sämmtlich, auch bei dem Verhältnisse der Sägespäne von ½ Volumen, geschweige denn bei ⅓ des Gewichtes, des Pulvers, welches doch den ursprünglichen Angaben von Varnhagen und Anderen nach, wenigstens noch etwas leisten müsste, hier aber meistens nur die Ladung zur Zündspur heraussprühen liess. *)

Gleichzeitig wurden übrigens noch Beimengungen anderer Art als Turf, Tannenrinde, Gerstenspreu, Zusätze von Salz (!) und Salpeter u. dgl. versucht, jedoch alle ohne besseren Erfolg.

Bestätigt wurden diese Ergebnisse nachmals, wesentlich durch die von dem Bergmeister Thürnagel zu Tarnowitz nach 2½ jähriger (übrigens auch nachher, der dortigen Verhältnisse wegen als passend beibehaltener,) Anwendung des Sägespängemenges nochmals angestellten Versuche. **) (Vergl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. VIII. S. 140. u. s. f.) Aus ihnen allen scheint mit ziemlicher Gewissheit hervorzugehen: 1) dass eine Beimengung von Sägespänen und ähnlichen Stoffen eine wirkliche Verstärkung des Pulvers nicht giebt, vielmehr nur da eine scheinbare gegeben hat, wo man bis dahin zu stark besetzte, insbesondere, wenn das Pulver an sich stark und ein Ueberladen desshalb desto leichter ist; dass aber da, wo mit einem an sich sehr

*) Da diese in Sachsen erhaltenen Ergebnisse bis jetzt so gut als nicht der Oeffentlichkeit übergeben sind, eine Notiz in dem Kalender f. d. sächs. Berg- und Hütten-Mann auf das Jahr 1835. S. 8. ausgenommen, so möge hier in der Kürze daraus erwähnt werden: dass bei den in Freiberg — am ausführlichsten — und unter sehr verschiedenen Umständen angestellten Versuchen mit ein- und zweimännischem Schiesen, in einer ersten Reihe 50 % keine Wirkung thaten, während beim gewöhnlichen Schiesen mit reinem Pulver diess nur bei höchstens 3 % der Fall ist; in einer anderen Reihe von zusammen 608 Löchern, 266 gut warfen, 271 etwas, 61 gar nicht; 10 gar nicht losgingen.

Bei den angestellten Gegenversuchen leistete durchschnittlich eine eben so grose Ladung von reinem Pulver als im Gemenge enthalten war, für sich eben so viel als jenes.

**) Es wäre zu wünschen, dass überall alle Versuche mit solcher Unpartheiligkeit und Vorurtheilslosigkeit angestellt würden, wie diese letzteren.

geringen Pulverantheile im Gemenge eine mehrfach stärkere Wirkung erlangt worden ist, eigentlich das Gestein zur Schiesarbeit gar nicht geeignet war; 2) dass daher ein solches Gemenge noch am nützlichsten bei offen- und kurzklüftigem Gestein, bei Massen von sehr ungleicher, schnell wechselnder Festigkeit, wo das richtige Mas der Ladung in jedem einzelnen Falle schwerer zu beurtheilen ist, desshalb leicht zu gros gegeben wird; dazu bei ungeübten Häuern; in festem, dichten Gestein aber gar nichts damit zu leisten ist; 3) dass die Sägespäne u. dergl. weil sie das Pulver locker erhalten, ein festes Zusammenschlagen der Ladung und dadurch ein nutzloses Hinauswerfen unverbrannten Pulvers verhüten, wodurch da wo die Häuer an jenes Zusammenschlagen gewöhnt sind, eben wieder ein unnöthiger Pulververbrauch veranlasst wurde. *) 4) kann ein solches Gemenge vielleicht da nützlich werden, wo man bei nicht festem, offenem, zerrütteten Gestein, die Wirkung einer kleinen Ladung absichtlich auf einen grosen Raum, eine grose Angriffsfläche ausbreiten will, obschon diess durch Hohlladen (S. §. 49.) wahrscheinlich mit demselben Erfolge erreicht werden könnte; 5) dass es nützlich ist, um die Entwendung von Pulver durch die Häuer einigermasen zu verhüten, theils weil sie dann für dessen Verkauf weniger Abnehmer finden, theils der zugetheilten Menge nichts mehr entnehmen dürfen, wenn sie das Verlangte leisten soll. Freilich gehört dazu, dass ihnen die Möglichkeit vorher nachgewiesen seyn muss, auch mit einer geringeren Ladung dasselbe leisten zu können, was mit der vorher gewöhnlichen gröseren, weil sie sich sonst stets auf die Unmöglichkeit berufen, diese Nachweisung aber bei reinem Pulver wohl ebenso erreichbar ist, als bei gemengten.

*) Dass sich bei der gewöhnlichen Besetzungsweise mit Schiesgrant bei der Entzündung einer reinen Pulverladung zwei Schläge als Beweis einer ungleichen langsamen Entzündung, haben hören lassen sollen, wie diess Voit (in Dingler, polytech. Journal Bd. III. Jgg. 1820. S. 89.) anführt, kann wohl nur bei übrigens sehr mangel-

Dahingegen müssen 6) die Bohrlöcher für ein solches gemengtes Pulver, obschon der Raumbedarf nicht ganz eben so gros ist als die Summe des Volumens des Pulvers und der Sägespäne, doch tiefer geschlagen werden als für reines Pulver; 7) versagen die Zünder leicht, um so mehr da sich das Gemenge doch leicht von einander sondert, mehr Sägespäne an einer Stelle gehäuft seyn können; will man aber diesem Mangel durch Aufschütten von reinem Pulver oben auf die Ladung vorbeugen, so muss auch nicht nur die Zündung hier, also weniger zweckmäsig, beginnen, sondern die ganze Besetzung wird auch umständlicher, mehr der Willkühr des Häuers überlassen, welchem man dazu reines Pulver in die Hand geben muss; 8) nach dem etwaigen Abschlagen des Zünders können die Sägespäne noch fortglimmen und den Schuss noch längere Zeit nachher, daher mit groser Gefahr für den sich nähernden Häuer, losgehen lassen; 9) entwickelt sich aus den verbrennenden Sägespänen ein sehr beissender, lange stehender beim Athmen sehr beschwerlich fallender Rauch. Wollen diess auch einige Verehrer dieser Besetzungsweise in Abrede stellen, so liegt es doch zu nahe, dass die Sägespäne nicht spurlos verschwinden, nicht eine chemische Zersetzung der Art erleiden können, dass kein Merkmal ihrer Anwesenheit zurückbleiben sollte.

Desshalb wird gegenwärtig von diesem mit Sägespänen oder auch anderen Stoffen gemengten Pulver nur noch sehr wenig Gebrauch gemacht, ausser in Tarnowitz noch z. B. bei dem Steinsalzbergbaue zu Vie in Frankreich (S. Annales des mines 3. ser. t. VI. (1834.) p. 150.) bei dem Steinkohlenbergbaue bei Leoben, (auf dem Traugott und Florian Stolln) in Steiermark; (S. Tunner, Jahrbuch der montan. Lehranstalt zu Vordernberg, Jgg. 1841. S. 94.) bei dem Kupferschieferbergbaue zu Richelsdorf in Hessen, wenn das

haften Verfahren vorgekommen seyn, wenn der erste Schlag nicht etwa der des Zünders war.

Gestein zerrüttet ist. (S. Karsten und v. Dechen, Arch, f. Min. Bd. XVII. (1843.) S. 269.)

Ausser den obengenannten hat man aber auch noch mit anderen Stoffen Gemenge versucht und theilweis nützlich zu finden geglaubt, so z. B. mit Bärlapp-(lycopodium) Samen, Colophonium und Kohlengestübe (S. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. IV. (1821.) S. 130. 131. Bd. V. (1822.) S. 199.) Das letztere, welches ebenfalls von weichen Kohlen mehr geleistet haben soll als von harten, würde übrigens ausser durch Lockererhaltung auch wohl noch durch die Producte seiner Verbrennung, (kohlensaures, oder noch mehr, Kohlenoxyd-Gas,) Einfluss haben, ob aber nützlichen ist mehr als fraglich, indem die Verbrennung doch nur auf Kosten der aus dem Pulver entwickelten Wärme somit gleichzeitig der unmittelbaren Kraft, erfolgen könnte; Bärlappsamen müsste durch seine leichte Entzündlichkeit wirken — ob freilich diess hier wo er die Pulverkörner als Staub umhüllt und sogar die Zwischenräume erfüllt? — gepulvertes Colophonium endlich in ähnlicher Weise so wie etwa durch die Producte seiner Verbrennung.

Uebrigens kam bei Gelegenheit dieser Versuche wieder in Erinnerung, dass in Frankreich schon lange vorher sich die Jäger des Sisymbrium sophia, einer Art Brunnenkresse, bedient haben sollen, um beim Schiesen die Kraft des Pulvers zu verstärken, (S. Bulletin de la soc. d'encourag. XVII. (1818.) p. 71.) und Gilbert, Annal. d. Phys. Bd. XXII. (1806.) S. 116 u. 229.) und dass endlich ebenfalls schon seit langer Zeit die Bewohner von Sumatra zur Verstärkung des Pulvers, Pfeffer darunter gemengt haben sollen. (S. Hesperus, Jgg. 1819. Thl. II. S. 543.)

Ein Zusatz von ganz anderer Art ist gebrannter und ungelöschter Kalk. Nach Baini, (S. Gilbert, Annal. d. Phys. Bd. XXII. (1806.) S. 116.) soll man sich damals in England schon längst zum Schiesen des Pulvers mit ⅕ seines Gewichtes Kalk gemengt, bedient

haben, welcher letztere solange mit ersterem geschüttelt wurde, bis er seine Farbe ganz verloren hatte.

Im Jahre 1819 machte der Oberst Gibbs in Nordamerika wieder bekannt: dass ein Zusatz von ½ frisch gebrannten Kalke, welches Gemenge erst wenig Stunden vor dem Gebrauche gemacht und in einer gut verstöpselten Flasche — jedoch nicht zu lange, — aufbewahrt werden müsse, ebensoviel leiste als das Gewicht des ganzen Gemenges an reinem Pulver. Gibbs war der Ansicht, dass der Kalk in der Art wirke, dass er dem Pulver die Feuchtigkeit entziehe, es trockne, jedoch wenn er zu lange beigemengt sei, dasselbe zersetze, daher schade. (S. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. III. (1820.) S. 179.) Auch Macneil in England wollte von dem Zusatze eines kleinen Antheiles Kalk grosen Vortheil erlangt haben (S. Mining review, vol. IV. (1838.) p. 95.) Die Versuche hingegen, welche man zu Vincennes in Frankreich damit angestellt hat, sind nicht günstig ausgefallen; (S. Annales de chimie et de physique. t. X. (1819.) p. 232.) obschon nun dabei vielleicht nicht alles Nöthige gehörig beobachtet worden war, so fand doch auch der Bergmeister Thürnagel in Tarnowitz bei den damit angestellten Versuchen keine grose Verstärkung und machte überdiess das Bedenken geltend, dass der Kalk noch Feuchtigkeit anziehen könne. (S. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. VIII. (1824.) S. 158.)

Ein Vorschlag anderer Art, dessen Zweck jedoch mit dem der genannten Abänderungen übereinkommt, hat (nach Combes, traité de l'exploitation, t. I. S. 280.) der französische Ingenieuroffizier Leblanc gethan, nehmlich: in die Mitte der Ladung einen cylindrischen Pflock von Holz einzusetzen, um dadurch einen Theil des Pulvers zu ersparen, welcher durch die hierdurch beschleunigte Entzündung des übrigen, einen Hohlcylinder bildenden Pulvers übertragen werde. Combes, p. 275. a. a. O. hält es aber für besser, diesen Kern halbcylindrisch, oder wenn es nicht zu umständlich wäre, noch besser prismatisch zu machen, so zwar, dass er-

ersterer die Hälfte des Bohrloches einnähme, mit seiner Rundung an dessen Wand, mit der ebenen Schnittfläche aber derjenigen freien Seite zugewendet und ihr parallel liege, nach welcher hin der Wurf erfolgen soll, — welches letztere auch bei dem prismatischen Kerne der Fall seyn müsste; — weil dadurch nicht nur Pulver erspart, sondern auch dem übrigen eine grösere Wirkung abgewonnen würde, indem hier der gröste Längendurchschnitt des Bohrloches, auf welchen die Wirkung des Pulvers statt finde und zu bemessen sei, derselbe wie von einem cylindrischen, der Fassungsraum aber kleiner sei. Indess gedenkt Combes selbst der Schwierigkeit einer solchen Einrichtung, welche man zwar würde umgehen können, wenn sich das Bohrloch anders als cylindrisch bohren liesse, jedoch bei dem gewöhnlichen Schiesen leicht den dadurch zu erlangenden Vortheil weit überwiegen könne. Am ersten würde sich auch diese Vorkehrung, vielleicht bei sehr starken Schüssen in Tagebauen nützlich und anwendbar machen lassen.

§. 46. Die Pflockbesetzung, ist wie schon §.§. 3. und 30. erwähnt wurde, die allerälteste.

Nachdem das Pulver lose eingeschüttet oder in einer Patrone eingebracht worden war, so wurde ein gut ausgetrockneter Pflock von hartem Holze (Buchen) mit einer durchgebohrten, ausgebrannten oder ausgeschnittenen Zündspur und unten etwas zugespitzt (nach Rössler „damit sich das Pulver nicht an die Unterfläche anhänge,“) so fest als möglich in das Bohrloch eingetrieben. Die Patrone wurde auch wohl selbst an ihn angebunden und so mit ihm zugleich eingetrieben. Hierauf wurde er oben in der Mündung des Bohrloches abgeschnitten, in eine vorher um diese Mündung herum in das Gestein vorher eingehauene Vertiefung — Bühnloch — das Schieseisen (§. 34.) so eingelegt, dass das durch dasselbe gebohrte Loch gerade auf die Zündspur passte, sodann zwischen das Schieseisen und eine geeignete Stelle des Gesteins ein Bolzen, — die Schiesspreize §. 35. — eingetrieben und dadurch das Eisen und somit der Pflock noch mehr befestigt, endlich die

Zündspur voll Pulver gefüllt, oben ein Schwefelfaden aufgelegt und so bis zum Anzünden fertig gemacht. (Vergl. Rössler, hellpol. Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 5. §. 12. u. s. f.)

Dieses Verfahren war nicht nur umständlich, sondern auch gefährlich, theils weil schon bei dem Eintreiben des Pflockes leicht Feuer gerissen wurde, theils derselbe manchmal (vielleicht zu keilig geschnitten,) zurücksprang und die Arbeiter beschädigte. (Vergl. Calvör, Ber. v. obh. Masch. Wes. Th. II. Cap. 3. §. 6.) Noch gefährlicher musste natürlich die Anwendung eiserner Pflöcke seyn. (S. Rössler, a. a. O. Bd. III. Cap. 5. §. 16.) Endlich fand aber auch wahrscheinlich hierbei eine ziemliche Kraftverschwendung statt, weil der Pflock schon überhaupt nicht so fest, auch wohl nur in dem oberen Theile, abschloss.

Desshalb ist diese Besetzung mit Recht schon längst beseitigt worden und hat sich nur ausnahmsweise hier und da, wo der Betrieb noch auf einer sehr niedrigen Stufe der Ausbildung steht, bis in die neuere Zeit erhalten; so z. B. bis in das zweite Jahrzehend dieses Jahrhunderts bei dem Eisensteinbergbaue (Tagebau) auf der Insel Elba, (S. Blavier, im Journal des mines. t. XXXI. (1812.) p. 20. et s.) noch später in den Alaunbrüchen zu Tolfa. (S. Annales des mines, 1. sér. t. I. (1817.) p. 328.)

An ersterem Orte war das Verfahren dadurch noch viel schlechter als das alte, dass der Pflock locker in das Bohrloch einging, und nur in der Mündung durch einige daneben eingetriebene Holzkeilchen nothdürftig befestigt wurde, durch welche man den ringsherum bleibenden Zwischenraum soweit schloss, dass nur noch eine Zündspur frei blieb. Der einzige Vortheil gegen eine richtige Lettenbesetzung war sonach hier eine kleine Zeitersparniss, welche aber gegen die grose Pulververschwendung gar nicht in Rechnung kommen konnte. Versucht hat man sie jedoch wohl dann und wann wieder, z. B. nach den Transactions of the roy. geol. society of Cornwall, vol. I. (1818.) p. 84. in England. Einige eben-

falls versuchte Verbindungen dieser Pflock- mit Sand-, Luft- und Keil-Besetzung werden in den §.§. 48. und 49. zu erwähnen seyn.

§. 47. Die Keilbesetzung. Der Keil, als ein anscheinend für diesen Zweck sehr geeignetes Verschlussmittel, wurde schon früher, wie §. 30. S. 451. erwähnt worden, in solchen Fällen vorgeschlagen und angewendet, wo die gewöhnliche Besetzweise nicht gut ausführbar ist, z. B. beim Schiesen unter Wasser von Thunberg in Schweden. (S. Abhandl. d. königl. schwed. Akad. d. W. Bd. XXII. (Jgg. 1760.) S. 124.)

In das Bohrloch wird nach ihm ein bis über den Wasserspiegel herauf reichendes Blechrohr eingesetzt und in dieses erst die Ladung, um sie trocken zu erhalten; auf letztere ein eiserner Keil mit dem Rücken nach unten, auf und gegen diesen ein zweiter, mit dem Rücken nach oben, (S. Taf. VIII. Fig. 13.) welcher wieder an einer eisernen, bis über das Wasser herauf ragenden Stange sitzt. An den ersteren kann die Patrone gleich angebunden werden; der letztere wird mittelst der Stange möglichst fest eingetrieben. *)

Die Spur für die einzusetzenden Zündfaden will Thunberg in die auf einander liegenden Flächen der Keile eingearbeitet wissen, was weit umständlicher ist als wenn sie auf der Umfläche, am besten in einer auf jene beide Flächen senkrecht stehenden Ebene aussen, hinauf geführt ist. Von da wird der Zündfaden in einer Spur bis über das Wasser herauf geleitet, welche in einer hölzernen Latte ausgeschnitten ist, die man mit der eisernen Stange des oberen Keiles zusammenbindet, die Spur gegen sie gewendet. Hierauf wird der übrige freie Raum über den Keilen voll Letten gestampft. Auch hier ist freilich nicht abzusehen wozu, wenn einmal noch Lettenbesatz angewendet wird, die Keile nöthig und nützlich sind.

*) Wahrscheinlich nennt desshalb Schemerl in seiner Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme, Wien 1788. S. 191., den oberen den Treibkeil, welche Bezeichnung aber dem unteren zugehört, weil dieser es ist, den das Pulver in die Höhe treibt, was hier, für den dadurch sich selbst befestigenden Verschluss, die Hauptsache ist.

Der obere, doch noch besser der untere Keil, weil dieser allemal verloren geht, kann auch von hartem Holze gefertigt werden, obschon nach den „Nachrichten über die 1778. bis 1781. im Donaustrudel vorgenommenen Arbeiten (Wien 1781.) S. 28." diess dort nicht gelungen seyn soll, indem sie allemal durch den Schuss zersplittert worden seien, wodurch dieser wieder sich einen Ausgang gebahnt habe. Auch von dem Rohre wurde der untere Theil allemal zerstört, dadurch diese Art des Besetzens zu kostspielig. Um aber den oberen Keil zu erhalten, kann er mittelst eines am oberen Ende der Stange befestigten Ringes an ein langes Seil gebunden oder auch mittelst eines kürzeren Seiles mit einem leicht schwimmenden Körper verbunden werden, um die Stelle bemerklich zu machen, an der er niedergefallen ist.

Des von Schemerl gethanen Vorschlages, den oberen Keil mit an die Stange angehängten Steingewichten zu beschweren, ist ebenfalls schon §. 30. gedacht worden.

Diese Keilbesetzung giebt unter allen Umständen einen mangelhaften und theueren Verschluss. Dasselbe gilt von der in neuerer Zeit von Borrmann (S. §. 30. S. 452.) in der Absicht vorgeschlagenen, um die Sicherheit beim Besetzen gröser zu machen. Die Patrone wird dabei an den Hals eines zinnernen oder bleiernen kugelförmigen Pfropfens (Taf. VIII. Fig. 14.) angebunden und nachdem der Zünder in eine durch letzteren, der Axe nach gehende Bohrung eingesetzt ist, an einem Faden in das Bohrloch hinabgelassen oder, bei nicht saigerer Richtung, vorsichtig hineingeschoben, hierauf der oben beschriebene halbcylindrische Keil von gleichem Metall so aufgesetzt, dass er den Pflock mit seiner unteren Schärfe umfasst und sodann der übrige Theil des Bohrloches zum Ueberflusse mit Sand angefüllt, so dass diese Besetzung zum Theil der Sandbesetzung (§. 48.) mit zugehört, obschon der Keil immer der wesentlichste Theil bleibt.

Die im Jahre 1830 zu Freiberg mit dieser Besetzung angestellten Versuche ergaben aber, dass dieselbe wenigstens in dem dortigen Gneus keinesweges

einen hinreichend festen Abschluss gewährt, sondern den Schuss entweder gar keine oder nur eine höchst geringe Wirkung thun lässt, übrigens für gewöhnliches Schiesen auch viel zu theuer ist. *)

Gleich ungünstigen Erfolg hatten die Abänderungen: über dem Pflocke statt des Zinnkeiles, 1) einen oder zwei — auf entgegengesetzten Seiten eingesetzte — harthölzerne Keile, oder 2) nur doppelte hölzerne Keile, nach Art der Thunberg'schen, einen schräg überschnittenen Cylinder bildend und ohne Pflock, anzuwenden.

Der eiserne Kegel, welchen Pasley in England beim Schiesen unter Wasser auf das Pulver und unter den Schiesgrant setzt, ist schon oben §. 30. S. 453. erwähnt worden; sein wesentlicher Nutzen aber nicht abzusehen.

In einer ganz anderen Weise endlich hat Dyce, einen Keil unter dem Pulver versucht. (S. Fortschritte der Handwerker und Künstler Bd. I. (Weimar 1826.) S. 339. und Taf. VIII. Fig. 20.) Nach ihm ist unter den untersten Theil des Bohrloches noch 1½ bis 2 Fus tiefer, aber um die Hälfte enger fortzubohren als der obere ist, in diesen engeren Theil ein gutgehärteter, stählerner Kegel mit der Spitze nach unten so einzusetzen, dass dieselbe wenigstens 1 Zoll hineinreicht, die nach oben gewendete Grundfläche des Kegels, von gleichem Querschnitte wie der obere Theil des Bohrloches, mit einer Scheibe von Flanell oder dergl. zu bedecken, damit kein Pulver daneben hinabfällt, darauf die Ladung zu bringen und auf die gewöhnliche Weise zu besetzen. Die Wirkung soll bei einem angestellten Versuche ausserordentlich gros gewesen seyn und sich sowohl in wirklich hereingeworfenem Gestein als auch in einer weit ausgedehnten Zersplitterung des noch anstehenden geäussert haben. Dyce hält es dazu für nöthig den unteren engeren Theil des Bohrloches ja tief

*) Nach einem ohngefähren Ueberschlage würde der jährliche Aufwand für Pfropfe und Keile in dem Freiberger Revier allein 121916⅔ Thlr. betragen haben!

genug zu machen und schreibt auch dem mit Luft erfüllten Raume desselben einige Wirkung zu. Es wäre dann zugleich eine Art Raumschiesen. (S. §. 49.)

§. 48. Die Sandbesetzung, besteht darin, dass nachdem in die eingebrachte Pnlverladung ein Zünder eingesetzt worden ist, der Raum darüber mit trocknem (durch Sieben von groben Körnern befreiten erdefreien,) Flussand, statt eines festen Besatzes, ausgefüllt wird. Eine Patrone oder mindestens ein Abschluss über dem Pulver scheint dabei unentbehrlich, weil sonst der Sand sich mit dem Pulver vermengen kann.

Dieses Verfahren war vielleicht schon längst an einem und dem anderen Orte bekannt und geübt gewesen, wenigstens hatte es le Plat schon 1791 beim Sprengen von Baumwurzeln angewendet, (S. Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. LVII. (1817.) S. 20.) nach Close war es schon wenigstens 1803 in Steinbrüchen in Lancashire in England angewendet worden, (S. Gilbert, a. a. O. Bd. LVI. S. 60.) als es Jessop im Jahre 1804 aufgriff, damit Versuche anstellte und es öffentlich bekannt machte. (S. Gilbert, a. a. O. Bd. XXII. (1806.) S. 114.)

Hierdurch kam es auf einmal zur allgemeinen Kenntniss und an vielen Orten wurden damit Versuche angestellt. (Von den damals und in der nächstfolgenden Zeit angestellten und den Erklärungen der Wirksamkeit des Sandes als Besatz, giebt Gilbert, a. a. O. Bd. LVI. S. 42. u. f. f. eine sehr ausführliche Zusammenstellung.)

Der Ausfall war sehr ungleich. Während z. B. Harrison und Fogget in England, Pictet und Pflüger in der Schweiz überhaupt eine gute Wirkung fanden (S. Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. XXII. (1806.) S. 117. 120. 225. — Bullet. des sciences technolog. t. V. (1806.) p. 303.) *) war der Erfolg bei Anderen

*) Auch zu Schemnitz in Ungarn und Przibram in Böhmen soll man damals damit günstige Ergebnisse erlangt haben, wofür freilich der Umstand nicht spricht, dass dieses Verfahren an beiden Orten nicht beibehalten worden ist.

abwechselnd; (S. Gilbert, a. a. O. S. 241. — A. F. Gehlen, Journal für Chemie und Physik. Bd. III. (1807.) S. 346.) theils, wie nach Baduel, nur bei freiliegenden Blöcken, nicht aber bei anstehendem Gestein günstig, (S. Gilbert, a. a. O. S. 230. 232.) theils nach Stifft, Close u. A. nur für minder feste, auch nicht gespannt stehende Massen geeignet. (Vergl. v. Moll, Ephemeriden der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. V. (1809.) S. 9. — Gilbert, a. a. O. Bd. LVI. S. 61.) daher die Besetzung z. B. zu Pesey in Frankreich in Gangmasse nichts leistete, (S. Journ. des mines, t. XIX. (1806.) p. 238.) ebenso in Granit, Grünstein u. dergl. ohne allen Erfolg blieb, indem dort der Sand ohne alle weitere Wirkung hinausgeblasen wurde. (Vergl. Gilbert, a. a. O. Bd. LVI. (1817.) S. 72. 99. — Jahrbücher des polytechn. Institutes zu Wien Bd. XIV. (1829.) S. 295.) Nur sehr Wenige meinten sogar eine stärkere, ja doppelt so grose Wirkung als mit der Lettenbesetzung dadurch zu erlangen, wie z. B. Decandolle in der Schweiz, Blavier auf Elba, (S. Gilbert, a. a. O. Bd. XXII. S. 233. — Journal des mines, t. XXXI. (1812.) p. 36.) wogegen Andere einen Erfolg überhaupt nur mit einem starken, ja (wie Pasley in der neuesten Zeit,) doppelt so grosen Pulveraufwande zu erlangen Aussicht gaben. (S. v. Moll, Ephemeriden f. B. und H. K. Bd. V. (1809.) S. 9. — English, mining review, vol. IV. (1839.) S. 95. 96.)

Die von Gilbert mit v. Villefosse, Gerhard u. A. zu Rothenburg an der Saale angestellten Versuche, (S. Gilbert, Ann. der Phys. Bd. LVI. (1817.) S. 73.) waren theils zu beschränkt, theils waren die gewöhnlichen Ladungen mit denen sie verglichen wurden so unverhältnissmäsig stark, (z. B. auf ein 12 Zoll tiefes Loch im Sandstein des Rothliegenden 10 Zoll Pulver!!!) dass sich aus ihnen gar nichts folgern lässt.

Auch einige wenige andere in Steinbrüchen auf dem Harze, bei der Frankenscharner Hütte in Grauwacke angestellte, waren zwar nicht ungünstig, weit unvortheilhafter aber die auf dem Oberharze in der

Grube angestellten Versuche, (S. Gilbert, a. a. O. Bd. LVI. S. 93.) bei denen von 32 Schüssen nur 17 gut, 2 wenig, 13 aber gar nicht hoben.

Einen noch schlechteren Ausfall endlich gaben die in jener Zeit (1807.) bei dem sächsischen Bergbaue angestellten, indem z. B. in dem freiberger Revier von 156 Löchern in der Grube nur 33 gut, 9 etwas, 114 aber gar nicht warfen; von 27 in Steinbrüchen aber, wo der Gneus stets offenklüftiger und aufgelöster ist, 15 gut, 3 etwas und 9 gar nicht. *)

Gleiche Erfolge hatte man in Schneeberg, im Glimmerschiefer, noch schlechtere in Geier und Ehrenfriedersdorf, theilweis im Granit, wo nicht ein Loch warf. Ebenso ungünstige endlich erlangte man im Jahre 1842 in Freiberg, als man auf Veranlassung eines Aufsatzes des Berggeschwornen Ey zu Reichelsdorf in Hessen über verschiedene Besetzmethoden, zufolge dessen der Verfasser die Sandbesetzung in jeder Art Gebirge, „vom Urgebirge an bis zu dem jüngsten Flözgebirge“ den günstigsten Erfolg erlangt haben wollte, (S. Karsten und v. Dechen, Arch. d. Min. Bd. XVI. (1842.) S. 273.) — neue Versuche anstellte: die Schüsse warfen durchgängig nicht. **)

Die Wirkung und Anwendung der Sandbesetzung, soweit überhaupt eine solche angenommen wurde, stand zu sehr im Widerspruche mit der gewöhnlichen wohlbegründeten Vorschrift: den Besatz möglich fest herzustellen, als dass nicht die Erklärung hätte auf verschiedenem Wege versucht werden sollen.

*) Bei allen diesen genannten wie bei sehr vielen anderen Schiesversuchen an verschiedenen Orten, wurde nicht selten ein Loch, welches das erste Mal nicht geworfen hatte, ein zweites Mal ja selbst noch öfter besetzt. Dergleichen sollten aber niemals in Vergleich gebracht werden, weil, wenn auch das Gestein anscheinend ganz unverletzt ist, einige Wirkung doch jedenfalls statt gefunden hat, welche die der folgenden Ladungen unterstützt.

**) Der genannte Verfasser jenes Aufsatzes will dabei auf die Patrone und unter den Sand eine Kapsel von weichem Thon gesetzt wissen; — um jene zu verschliesen und den Zünder festzuhalten?

Diese Erklärungen waren hauptsächlich folgende: 1) dass der Sand, aus einer Menge einzelner unzusammenhängender, unvollkommen elastischer Körner bestehend, durch die erste Kraft des entzündeten Pulvers nicht mit einem Male, sondern erst nach und nach in Bewegung gesetzt werde, daher diese Kraft indem sie die unterste Schicht gegen die nächste, diese gegen die folgende u. s. f. treiben müsse, bevor sie den Besatz hinauswerfen könne, sich einen anderen Ausweg bahne, indem sie das Gestein zersprenge. (Vergl. Prechtl, Merian u. A. in Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. XXII. S. 253. — Bd. LVII. S. 419.) 2) dass der Widerstand des Sandes darauf beruhe, wenigstens dadurch noch vergrösert werde, dass die einzelnen Körner in der untersten und in jeder folgenden Schicht, die auf sie wirkende Kraft nach verschiedenen Richtungen zerlegten, so dass sich diese letzteren sehr bald theils gegen einander wendeten und einander gegenseitig aufhöben, theils die Körner zwischen einander einkeilten, theils endlich gegen die Wände des Bohrloches trieben, an denen die Reibung jener das Hinaustreiben derselben innerhalb der Grenzen der rückwirkenden Festigkeit der Masse des Sandes, noch mehr verhinderte. (Vgl. Prechtl, Dietrich, le Plat, Blesson u. A. in Gilbert, Ann. d. Ph. Bd. XXIII. (1806.) S. 149. Bd. LVI. (1817.) S. 47. Bd. LVIII. (1818.) S. 208. Bd. LXIV. (1820.) S. 102.) 3) dass auch der auf die Oberfläche des Besatzes wirkende Druck der Luft den Widerstand gegen das Hinausschieben des ersteren vergrösere, indem der plötzlich (?) von dem Pulver gegen die Luft gestosene Sand von dieser zurückgeworfen, hierauf abermals angestosen werde u. s. f., so dass diese wiederholten Schwingungen der Kraft des Pulvers den Ausweg versperrten und sie nöthigten das Gestein zu zersprengen. (Vergl. Baduel, Bertrand, anfangs auch Pictet, in Gilbert's Ann. d. Phys. Band XXII. S. 225. 228. 236.) 4) bekomme das Pulver durch jene Verzögerung Zeit sich völlig zu entzünden, so dass nicht ein Theil davon, wie sonst gewöhnlich, durch

einen gleich Anfangs geöffneten Ausgang unverbrannt hinausgeworfen werde; welche vollkommene Entzündung schon dadurch befördert werde, dass dasselbe unter dem Sande locker liege, nicht wie bei dem Besatze fest zusammen gestampft werden könne. (Jessop in Gilbert Ann. d. Phys. Bd. XXII. S. 115.)

Endlich haben Einige eine Verstärkung der Wirkung bei dieser Besetzungsweise noch darin gesucht dass, wenn man einen Strohhalm als Zünder anwende, die Zündöffnung nicht nur an sich enger erhalten werden könne, sondern auch nach erfolgtem Abbrennen wieder zufalle; letzteres würde jedoch eher ein Versagen des Schusses veranlassen können, daher zu verhüten seyn.

Ueber diese Erklärungen sind viele Schriften gewechselt worden (vornehmlich in Gilbert, Ann. Band XXII. XXIII. XXIV. LVI. LVII. LVIII. LIX. LXIII. LXIV.)

Die beiden ersten Ursachen und ihre Wirkungen, wie auch die letzte innerhalb gewisser Grenzen, sind in der Natur begründet und daher anzuerkennen, der Bereich dieser Wirkung jedoch noch ungewiss, überdem von der Gröse, Festigkeit und Scharfkantigkeit der Sandkörner, der Rauhheit der Bohrlochswände, endlich auch von dem Verhältnisse des Querschnittes des Bohrloches zu der Gröse der Sandkörner abhängig.

Bei gleicher, gröster Festigkeit der Sandkörner müsste eigentlich der Widerstand 1) bis zu einem gewissen Grade mit deren Kleinheit zunehmen, weil mit ihr die Anzahl der für sich zu bewegenden Theile, somit die Versplitterung der Kraft wächst; bis dahin nehmlich wo der Querschnitt des Bohrloches gegen den der Körner zu gros wird, als dass ein Einkeilen der letzteren zwischen einander statt finden könnte, um so mehr als die Kraft des Pulvers doch nicht alle Körner in einem Augenblicke in Bewegung setzt, daher diese dann mehr einer flüssigen Masse ähnlich, sich nebeneinander vorbeischieben können; gegentheils würde mit zunehmender Gröbe und somit abnehmender Anzahl der Körner der Sand sich immer mehr einer festen

zusammenhängenden Masse nähern, welche in demselben Grade leichter hinaus geworfen wird; 2) würde der Widerstand bei ungleich grobem Sande gröser seyn, weil dadurch nicht nur die Kraft noch mehr nach den Seiten abgelenkt, sondern auch die Körner besser zwischen einander eingekeilt werden könnten; 3) würde er mit der Enge des Bohrloches zunehmen, weil in demselben Verhältnisse derjenige Theil der Kraft, welcher den Besatz hinauszuwerfen sucht, kleiner wird, der Widerstand aber mit dem zunehmenden Verhältnisse der Umfläche zu diesen Queerschnitten wächst.

Als Einwurf gegen das Ineinanderschieben der Schichten und Körner ist erhoben worden: dass dann über dem Pulver ein leerer Raum entstehen müsse, dessen Wände vom Rauche geschwärzt würden, was bei den Versuchen nicht bemerkt worden sei; (indess würde dieser leere Raum in alle Wege sehr klein ausfallen und eine sehr genaue Beobachtung nöthig seyn um ihn zu erkennen;) ferner: dass das gewölbeartige Zusammenkeilen der Körner durch die hindurchgehende Zündspur gestört würde; was nicht ungegründet ist.

Die dritte Erklärung ist jedoch mit den ersten beiden nicht vereinbar, weil sie voraussetzt, dass die ganze Sandmasse, somit die oberste Schicht gleich durch die erste entwickelte Kraft in Bewegung und zwar in eine schnelle gesetzt würde; selbst dann aber der Widerstand der Luft gegen die Kraft des Pulvers viel zu gering wäre um einen merklichen Aufenthalt zu bewirken. Die vierte Wirkungsart: die Lockererhaltung des Pulvers, setzt freilich die ersteren voraus; übrigens kann dieser Zustand auch bei jeder anderen Besetzungsweise ebenso leicht erhalten werden, und soll es auch.

Nach allen Erfahrungen ist aber der Sand bei festen Gesteinen nicht fähig einen hinreichenden Widerstand zu leisten, vielmehr in solchen Fällen Pfaff's Ansicht beizustimmen: dass gar keine Besetzung eben so viel leisten würde. (S. A. F. Gehlen, Journal für Chemie und Physik, Bd. II. (1806.) S. 172.) Am ausreichendsten möchte sie desshalb noch bei gebrächem,

leicht sprengbaren, nicht eigentlichem Schiesgestein, auch bei Mauerwerk seyn; besonders wenn man mit engen Löchern schiest, was dort gerade ausführbar ist; ferner wenn man ohne grose Mühe tiefere Löcher schlagen kann, so dass der Sand (nach Stifft's Erfahrungen) nicht unter ¾ der Bohrlochstiefe einnimmt. *) Dann wird sich möglicherweise die von Einigen zu ihren Gunsten angeführte Wirkungsweise äussern: dass sie das Gestein nach allen Seiten mehr in sich selbst zerreisse und zertrümmere. Ferner lässt sie die Räumnadel und den Stampfer ersparen, ist sicher und schnell und daher vorzugsweise für ungeübte und unvorsichtige Arbeiter passend. **) Denn selbst aus versagenden Bohrlöchern kann der Sand leicht ausgelöffelt werden. — Ist man hingegen nicht ganz sicher alle Löcher mit Sandbesetzung wegthun zu können, so fällt auch die Ersparniss jener Gezähe weg, weil der Häuer sie immer noch für den Nothfall zur Seite haben muss.

Ferner ist der Sand als Besetzung an und für sich natürlich nur in abwärts gerichteten Löchern anwendbar. Zwar könnte man für anders gerichtete, ihn gleich mit in die Patrone füllen; dann würde aber nicht nur das Verhältniss ein völlig verändertes, von den oben angegebenen Ursachen ganz abzusehen, der Sand fast ganz als eine zusammenhängende feste Masse zu betrachten seyn welche nur durch ihr Gewicht wirkte, weil statt der Reibung der Sandkörner an den rauhen Bohrlochswänden nur die unbedeutende zwischen ihnen und der Patrone oder der Patrone und dem Bohrloche einträte; sondern selbst jenes Gewicht würde in söhligen Löchern

*) Nach Bourgoyne's Erfahrungen wird aus einem 2 Fus tiefen Loche der Sand schon durch ½ Loth, ein fester Lettenbesatz aber noch nicht durch 6 Loth Pulver hinausgeworfen. (S. Combes, traité de l'exploitation des mines, t. I. p. 265.)

**) Bei dem Baue der Strase über den Simplon und St. Bernhard durch Napoleon, wo sie im Jahre 1805 sehr ausgebreitete Anwendung fand, war sie daher ganz an ihrem Orte, weil man es hier, obschon in grobflaserigem Granite arbeitend, meist mit Tagelöhnern zu thun hatte, hingegen es auf Erlangung der grösten Wirkung und Pulverersparniss nicht ankam.

ohne allen Einfluss, in aufwärts gerichteten sogar sehr nachtheilig seyn. Folgerungen, welche durch derartige von Stifft angestellte Versuche bestätigt werden. (Vergl. v. Moll, Ephemeriden d. B. u. H. Kunde, Bd. V. (1809.) S. 19 — 23.) Ferner etwa beim Besetzen unter Wasser wo Thon oder Letten aufgeweicht werden könnten. Von einer Pulverersparniss durch diese Besetzung kann daher nur etwa da die Rede seyn, wo man früher die Löcher stark überladen hatte.

Sie hat sich desshalb natürlich nirgends erhalten können, wo man jene günstigen oder besonderen Verhältnisse nicht, vielmehr wirkliches Schiesgestein hatte und auf eine gröste Leistung hinarbeiten musste, obschon sie von Zeit zu Zeit wieder von Neuem oder wohl gar als etwas ganz Neues empfohlen worden ist, neuerlichst u. A. wieder im Bergwerksfreunde, Bd. VII. (1844.) S. 107.)

Um den Widerstand des Sandes zu vergrösern drückte Blavier bei den Versuchen auf Elba (S. Journal des mines, t. XXXI. (1812.) S. 38.) nicht nur den Sand mit nach oben immer zunehmender Kraft zusammen, sondern setzte auch oben auf denselben in der Mündung einen Pfropf ein; für gleichen Zweck hatte Gille de Laumont schon früher einen eisernen und noch dazu mit Eisen belasteten Pfropf vorgeschlagen. (S. Journal des mines, t. XIX. (1806.) S. 240.) Dieses Zusammendrücken des Sandes nähert die Besetzung schon einer festen.

In Cornwall hingegen hat man später einen eisernen Pfropf unter den Sand und unmittelbar über das Pulver gesetzt, (S. Polytechn. Centralblatt, Jgg. 1835. Bd. 2. S. 924.) dessen Nutzen auch nur in einer mehreren Belastung bestehen kann weil hier die Wirkung des Pulvers auf den Sand wie vermittelst eines festen Kolbens erfolgt, jenes Gegeneinandertreiben der Körner also weniger statt finden kann. Das Einbringen eines eisernen Pfropfens unmittelbar über dem Pulver kann übrigens durch Feuerreissen gefährlich werden und bleibt allemal kostspielig.

Zu den neuesten Versuchen mit dieser wieder aufgenommenen Besetzung gehören die in den obernkirchner Steinkohlenwerken im Schaumburgischen, von dem dortigem Berginspector **Heuser** mit feuchtem Sande angestellten, (ausführlich beschrieben in den Studien des götting. Vereins bergmänn. Freunde, Bd. IV. (1841.) S. 95 — 128.) Der Sand wurde, besonders in sehr wassernöthigen Abteufen in denen andere Besetzungsweisen sehr schwierig, ja fast unausführbar erschienen, nach des Erfinders Aussage mit sehr günstigem Erfolge angewendet.

Er wurde gleich mit in die wasserdichten, aus starkem Packpapier gefertigten, geleimten und gefirnissten Patronen eingefüllt, dadurch sein Herausstosen durch starken Wasserzudrang verhindert, ja sogar bei abwärtssehenden Löchern möglich gemacht die Sandpatrone mit Nutzen noch einige Zoll über das Bohrloch heraus stehen zu lassen. Der etwa um die Patrone herum bleibende Zwischenraum musste, um eine beste Wirkung zu erlangen, mit Letten ausgestrichen, oder gewöhnlicher, mit Sand ausgefüllt werden, wenn er nicht von selbst voll Wasser lief.

Trockner Sand — Flusssand — gab denselben Erfolg wie feuchter, nur war letzterer schwerer, brauchte nicht erst getrocknet zu werden und gestattete auch, im Falle dass ein Schuss versagte, mit der Nadel eine neue Spur in den Sand zu stechen und einen neuen Zünder einzuführen.

Hier war also der Sand nur als ein aus einer zusammenhängenden Masse bestehender Pfropf zu betrachten, der lediglich durch sein Gewicht, in söhligen oder gar aufwärts sehenden Löchern aber nur durch seine (geringe) Reibung auf dem Liegenden und sein Trägheitsmoment wirken konnte.

Dass der Erfolg dennoch ein so günstiger gewesen ist, möchte wohl wesentlich der sehr geringen Festigkeit des dortigen Gesteines zuzuschreiben seyn; (Sandstein und Schieferthon, ersterer sogar nach **Heuser**, a. a. O. S. 106., noch weicher als letzterer,) so wie

der verhältnissmäsig und für solches Gestein äusserst starken Ladung; z. B. nach S. 108., auf ein 22 Zoll tiefes Loch im Sandstein 12 Zoll Pulver, welches noch dazu, zwar bei etwas starkem Vorgeben, nur die oberen 10 Zoll abhob. *)

Ferner wurden gleich bei dem ersten Aufkommen der Sandbesetzung auch hier und da Versuche angestellt statt Sand, Hechsel, Sägespäne, Asche u. dergl. anzuwenden. Baduel bei dem Strasenbaue am Simplon, fand diese alle, Pictet die Kleie, gleich wirksam mit dem Sande. (Vergl. Gilbert, Ann. d. Ph. Bd. XXII. S. 229. 231.) auch Stifft fand Sägespäne nicht ohne Wirkung. (S. v. Moll, Ephemeriden, Bd. V. S. 22.) — Gilbert hingegen bei den Versuchen zu Rothenburg und auf dem Harze, Asche, Sägespäne und Hammerschlag ohne alle Wirkung, ebenso feinen Schrot — Vogeldunst — der natürlich nicht nur das Pulver zusammendrückend, sondern auch als aus lauter gleich grösen, runden, und glatten Körpern bestehend, nur ungünstige Bedingungen vereinigte. (S. Gilbert, Ann. der Physik, Bd. LVI. S. 77. 78. 92.)

Steinkohlenasche und Koksgestübe fand Heuser auch nicht ohne Wirkung. (S. Stud. d. gött. Ver. Bd. IV. a. a. O. S. 104. 105.)

An die Besetzung mit Sand schliest sich übrigens als eine ebenfalls nachgebende, die mit Bohrmehl, besonders mildem an, wenn es, wie bei den neueren Versuchen zu Nayag in Siebenbürgen nur leicht zusammengedrückt wird; die jetzt auf Elba gebräuchliche mit lockerer Erde (S. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. (1840.) S. 347.) ferner die mit weichem Letten, wie sie schon Spangenberg in Suhl im Jahre 1811 mit oben aufgesetztem Pflocke

*) Es war daher nicht zu verwundern, dass bei den im Jahre 1842. auf Veranlassung jener Mittheilungen in Freiberg abermals angestellten Versuchen — im dortigen Gneus — von 25 Schüssen nur 1 völlig, 18 gar nicht, die übrigen etwas warfen; von 20 anderen nur 3 warfen. (Vergl. den Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann. Jgg. 1843. S. 79.)

und neuerlich wieder Ey in Richelsdorf versucht hat. (Vergl. Gilbert, Ann. d. Ph. Bd. LVI. (1817.) S. 69. und Karsten und v. Dechen, Arch. d. Min. Bd. XVI. (1842.) S. 274.) Alle diese machen Stampfer und Räumnadel nicht entbehrlich, nur gestatten sie, solche von Holz zu fertigen. (Vergl. §. §. 19. 20.) Sie bedingen natürlich ebenfalls ein gebräches Gestein.

§. 49. Die Luftbesetzung — das Hohlladen, — Raumschiesen, — ist diejenige Besetzungsweise, bei welcher über oder unter dem Pulver absichtlich ein leerer Raum hergestellt und offen erhalten wird.

Schon Belidor, Marescot, Robins, Euler, Hutton, nach ihnen auch Mouzé und andere Ingenieurs glaubten gefunden zu haben, dass die Wirkung der Minen im Kriege durch Anbringung eines leeren Raumes um das Pulver herum bedeutend vergrösert werde, welcher nach Belidor bis drei Mal so gros als die Pulvermasse selbst seyn solle. (Vergl. Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. XXII. (1806.) S. 241. — Annales de chim. et de phys. t. LXII. (1836.) p. 286. — Mouzé, traité de la fortification souterraine. Paris 1804. p. 98. — Combes, traité de l'exploitation des mines, t. I. p. 269. (nach dem Memorial de l'officier du genie) — Dictionnaire technologique, t. XIII. Paris 1828. p. 475.) Andere hingegen, wie Gumpertz und le Brun (traité practique et théoretique des mines. Paris 1805. p. 61. und 260.) fanden, dass die Wirkung dadurch „nicht vermindert werde," Piobert, (Artillerielehre, theoretischer Theil, deutsche Uebersetzung. Bonn 1842. S. 49.) dass der Erfolg nur auf ganz unnachgiebige Sohle beschränkt sei.

Andererseits ist schon öfters die Erfahrung gemacht worden, dass ein Schiesgewehr, bei welchem der Pfropf oder die Kugel nicht ganz dicht auf der Pulverladung aufsitzt, von derselben Pulvermenge zersprengt wird, welche ausserdem jene Kugel nur eben forttreibt.

Von letzterer Beobachtung ausgehend, stellte im Jahre 1790 der damalige Oberhüttenamts-Assessor Wenzel zu Freiberg, in Gemeinschaft mit dem Doct.

Fr. Baader Versuche darüber an: beim Gesteinsprengen über dem Pulver und unter dem Besatze absichtlich einen leeren mit Luft erfüllten Raum offen zu lassen und glaubte dadurch eine sehr bedeutende Vergröserung der Wirkung erlangt zu haben. *) (S. A. W. Köhler, bergmännisches Journal Jgg. III. (1790.) Bd. 2. S. 177. u. s. f.) Diesen leeren Raum stellte Wenzel zuerst dadurch her, dass er an die Räumnadel eine Pappscheibe ansteckte, solche bis in die nöthige Tiefe hinabschob um den gewünschten Abstand vom Pulver zu erhalten und darüber gebrannten und in Wasser eingerührten Gips goss, welcher sehr schnell erstarrt, sodann die Nadel herausdrehte und den Zünder wie gewöhnlich einbrachte. Der Zwischenraum bekam 1½ bis 2 Zoll Höhe.

Selbst dieses an und für sich so ungeeignete Besatzmittel (in welchem jedoch Wenzel sonderbarerweise aufangs gerade die verstärkte Wirkung suchte, S. S. 182. a. a. O.) gab ihm einen günstigen Erfolg. Indess war dieses Verfahren nicht nur sehr aufhältlich, sondern konnte auch leicht das Pulver anfeuchten, daher der Erfinder bald statt der Pappe ein gedrehtes ½ Zoll starkes Holzscheibchen an die dazu vorgerichtete §. 20. S. 383. Taf. VII. Fig. 36. beschriebene Nadel anschraubte, durch welche weiter oben ein eiserner Riegel gesteckt wurde, der sich auf die Mündung des Bohrloches auflegte und so die Scheibe in jeder beliebigen Tiefe im Bohrloche erhalten liess, auf welcher man dann mit Letten besetzte. (S. S. 189. a. a. O.)

Hierauf scheint dieses Verfahren ziemlich schnell in ausgebreitetere Anwendung gekommen zu seyn, wenigstens war es dies schon in den nächstfolgenden Jahren, auf mehreren sächsischen Gruben im Jahre 1792., nach Baader auch in Ungarn und Schlesien. (S. A. W. Köhler, bergmänn. Journal, Jgg. V. (1792.) Bd. 1. S. 197.) Baader (a. a. O. S. 198.) schlug

*) Baader nahm später den Ruhm der ersten Erfindung dieses Raumschiesens für sich selbst in Anspruch. (S. v. Moll, Annalen der B. und H. Kunde, Bd. I. (1802.) Hft. 2. S. 121.)

hierauf ferner vor: um das Besetzen zu erleichtern, die Löcher mit Gestemme, d. h. mittelst besonderer Bohrer den unteren Theil derselben enger zu bohren und nur eben von solcher Tiefe, als die Ladung sammt dem leeren Raume darüber erforderte, über welchem, auf dem so gebildeten Absatze ein Pfropf aufsitzen sollte.

Diese Bohrer sollten daher im unteren Theile gerade nur auf die nöthige Länge schwächer, über dieser aber mit einer kolbigen Ausbauchung versehen seyn, die theils zur Leitung im oberen weiteren Theile des Bohrloches, theils zum endlichen Aufsitzen auf dessen Grunde dienten, (S. Taf. VIII. Fig. 21.) oder auch, einfacher, sollte man sich zum Abbohren des unteren engeren Theiles des Loches eines schmäleren Abbohrers, — zum besseren Handhaben, auch wohl zur Leitung mit einem hölzernen Handgriffe versehen, — bedienen. (S. a. a. O. S. 203.) Auch bohrte man den oberen Theil mit zwei-, den unteren mit ein-männischen Bohrern. (Vergl. v. Moll, Ann. d. B. u. H. Kunde, Bd. I. (1802.) H. 1. S. 84.)

Auch dieses Gestemmbohren scheint wirklich in Anwendung gekommen und überhaupt das Raumschiesen, wenigstens in Sachsen, und zwar zugleich mit den, hier zuerst auftretenden hölzernen Schiespfropfen bis zu dem Jahre 1795, wo dessen allgemeine Einführung auch gesetzlich angeordnet wurde, immer beliebter geworden zu seyn. *) Man gab dazu den Pflöcken, welche der Wohlfeilheit sowie der häufig unrunden Löcher halber, lieber von weichem Holze gemacht wurden, für einmännische Bohrlöcher 1¼ Zoll, für zweimännische 2 Zoll, dem Raume darunter aber nur ½, ¼ ja ⅛ Zoll Höhe, indem man als wesentlichen Vortheil dieser Weise den erkannte: dass das Pulver dabei locker bleibe, nicht beim Besetzen zusammengeschlagen werden könne, auch die Gefahr beim Besetzen vermindert würde.

*) Diese Schiespfropfe schlug zuerst der Berggeschworene Seifert im Jahre 1792 vor.

In Sachsen glaubte man durch diese Luftbesetzung wohl $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6}$ Pulver zu ersparen, in Salzburg bis $\frac{1}{4}$ ja $\frac{1}{3}$. (S. Schroll in v. Moll, Ann. a. a. O. S. 78.) Andere hingegen sahen schon damals darin überhaupt nur einen geringen Nutzen. (Vergl. C. J. Winkler, Beobachtungen über den Betrieb der Grubenbaue auf Flötzgebirgen. Berlin 1794. S. 138.)

Letzteres Bohren mit Gestemme war aber an und für sich beschwerlich, auch wurde die Räumnadel durch den Pfropf stark an dasselbe angepresst, dadurch leicht gebogen, beim Ziehen zerrissen, wenn nicht gar Feuer gerissen; ferner bot auch der Pfropf der Kraft des Pulvers einen weit gröseren Querschnitt dar, als die Ladung selbst hatte, wurde somit sammt dem Besatze desto leichter hinausgeworfen; endlich wurde bei kleinen Bohrlöchern die Ladung dadurch noch dünner, daher auf eine grösere Länge vertheilt, die Wirkung dadurch wieder vermindert, während das Bohrloch tiefer geschlagen werden musste.

Schon im Jahre 1795 schlug desshalb der Berg-Commissionsrath v. Oppel in Freiberg buchenhölzerne Pfropfe vor, in deren untere auf dem Pulver sitzende Seite eine Höhlung eingedreht war. (S. Taf. VIII. Fig. 10.) ($1\frac{1}{4}$ Zoll hohe, 1 Zoll starke Pflöcke bekamen eine 1 Zoll hohe, $\frac{5}{8}$ Zoll weite Höhlung.)

Man soll jedoch ebensowenig einen guten Erfolg davon erlangt haben, als es im Jahre 1838 der Fall war, wo man die Versuche damit wiederholte, und dabei die Zündspur mit dem hohlen Raume, theils ausser, theils in Verbindung hielt. Sie kosteten mehr als gewöhnliche Pfropfe, leisteten aber weniger als die Besetzung ohne Raum; eine Menge Löcher blieben stehen. (Vergl. Kalender für d. sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jgg. 1840. S. 98.) Uebrigens setzte man über diese und die ersteren Pflöcke gern erst ein Blatt Papier und zähen Letten, um alle Zwischenräume zu verschliesen.

Auf eine andere Weise versuchte Schroll im Jahre 1802, vielleicht schon eher, dasselbe Ziel zu

erreichen, indem er dergleichen 1½ bis 2 Zoll hohe Pfropfe mit äusserlich eingedrehten Spuren versah, wie Taf. VIII. Fig. 8. oder wie Fig. 9., welche natürlich allemal mit der Zündspur in Verbindung blieben. Diese später mit dem Namen salzburger, belegten Pfropfe, sollen gegentheils einen sehr günstigen Erfolg gegeben haben, (S. v. Moll, Annalen Bd. I. H. 1. S. 85. 91.) der selbst wieder in neuester Zeit davon gerühmt worden ist. (S. den Schluss des §.) *)

Gleich guten Erfolg will Blavier mit ähnlichen 10 bis 12 centim. hohen Pflöcken auf Elba erhalten haben. (S. Journ. d. mines, t. XXXI. (1812.) p. 24.) Bei den mit den ersteren auch in Freiberg im Jahre 1838 angestellten Versuchen, war jedoch der Ausfall nicht besser als mit den Oppel'schen, d. h. schlecht. (Vergl. Kalender für d. sächs. B. u. H. Mann a. a. O.)

Zu den einfachsten Windpfropfen, obschon mit nicht besserem Erfolge versucht, gehören gewöhnliche, nach unten aber kegelförmig zulaufende Pfropfe.

Wieder in einer anderen, an sich einfachen, Weise schlug Baader vor, den hohlen Raum mittelst einer blosen Pflockbesetzung zu bewirken, (Vergl. v. Moll, Annalen, Bd. I. H. 2. S. 120.) auch diess freilich mit Gestemmbohren. Der den oberen weiteren Theil des Bohrloches ausfüllende Pflock a mit längs durchgebohrter Zündspur sollte in der Mitte etwas gewölbt seyn, auch angefeuchtet werden, um fester anzuschliesen. (S. Taf. VIII. Fig. 22.) Hat übrigens das Bohrloch die nöthige Tiefe für Ladung, Raum und Pflock, so bedarf es des Gestemmes gar nicht, wenn der Pflock nur oben nicht länger ist als er seyn soll. Diess brachte Blavier auf Elba auch wirklich und angeblich mit gutem und sogar besseren Erfolge als mit Lettenbesetzung (?) in Anwendung. (S. Journ. d. mines, t. XXXI. p. 27.)

Diese Pflock- und Raum-Besetzung scheint übrigens in sehr weit entfernten Ländern bekannt zu seyn, wie

*) Ein freiberger Steiger, Wezel, schlug damals in gleicher Absicht vor, aussen in den Pflock drei Rinnen zu schneiden.

aus einem in Prechtl's Jahrbüchern des polytechn. Instituts zu Wien, Bd. XIV. (1829.) S. 295. aus Ostindien angeführten Beispiele zu ersehen ist.

Eine Verbindung der Pflock- und Luft- mit der Keil-Besetzung brachte Ey zu Richelsdorf in neuerer Zeit in Vorschlag, (Vergl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVI. (1842.) S. 275.) bei welcher vor dem Eintreiben des Pflockes a, (S. Taf. VIII. Fig. 15.) in dessen Unterfläche in einen 2 Linien tiefen Einschnitt ein Keil b eingesetzt, übrigens der Pflock mit Thon bestrichen, auch über die Patrone eine Thonkapsel (wozu?) gesetzt werden soll. Der Keil soll durch die erste entwickelte Kraft des Pulvers den Pflock auseinander, gegen die Bohrlochswände treiben und dadurch dessen Widerstand gegen das Hinauswerfen vergrösern. Dem Erfinder hätten alle so besetzte Löcher geworfen. Bei dem 1842 in Ereiberg damit angestellten Versuche wurde bei 15 so besetzten Löchern der Pflock blos mit einem gewaltigen Knalle hinausgetrieben ohne auch nur einen Aufschlag zu machen, so dass dasselbe Loch wiederholt auf dieselbe Weise besetzt werden konnte und noch sehr oft ohne alle Beschädigung hätte besetzt werden können.

Auch in Verbindung mit der Sand- ist die Luft-Besetzung vorgeschlagen und versucht worden, mit welcher sie freilich leicht zu bewerkstelligen war. Schon Pictet that 1805 den Vorschlag, das Pulver in eine davon nicht ganz angefüllte Patrone zu bringen, diese umgekehrt in das Bohrloch zu schieben, so dass ein leerer Raum über dem Pulver bliebe, und oben darüber Sand zu schütten. (S. Gilbert, Annalen, Bd. XXII. S. 245.) Stifft (S. v. Moll, Ephemeriden d. B. u. H. K. Bd. V. (1809.) S. 17.) brachte diese Weise in Anwendung, jedoch, wie alle Sandbesetzung, ohne Erfolg. Ueberhaupt möchte sich gerade die Sandbesetzung zu einer Verbindung mit der Luftbesetzung am wenigsten eignen, desshalb, weil der Widerstand des Sandes, soweit ein solcher stattfindet, wesentlich durch einen plötzlichen Andrang der Kraft

bedingt zu werden scheint, hingegen in gleichem Verhältnisse geringer werden muss, je allmäliger die Kraft wirkt, was doch, der weiter unten zu betrachtenden Theorie der Luftbesetzung nach, gerade bei dieser anzunehmen ist.

An diese Sandbesetzung schliest sich die von Spangenberg u. A., mit weichem Letten an, bei welcher zwar nicht vorher ein leerer Raum hergestellt, wohl aber durch das erste Zusammendrücken des Besatzes durch die Kraft des Pulvers gebildet wird, worin Spangenberg eben den hauptsächlichsten Grund einer gröseren Wirkung erblickt. (S. Gilbert, Ann. der Phys. Bd. LVI. (1817.) S. 69.)

Von letzterer, überhaupt im Ganzen weniger häufig nachgeahmten Weise sollen die (im Jahre 1811) auf Steinkohlengruben in Sachsen angestellten Versuche ebenfalls keinen günstigen Ausfall gegeben haben.

Eine andere Anbringung des leeren Raumes ist die unter dem Pulver.

Schon Schroll versuchte sie im Jahre 1802 in der Weise, dass er das Tiefste des auf gewöhnliche Weise gebohrten Loches noch mit einem schmäleren Bohrer, je nach der absoluten Weite des Bohrloches 1½, 2 bis 2½ Zoll, tiefer bohrte. Der Bohrer war dazu nach Art der oben beschriebenen von Baader vorgeschlagenen (Taf. VIII. Fig. 21.) eingerichtet, so zwar, dass der untere schmälere arbeitende Theil desselben nur gerade so lang war, als das Loch tiefer werden sollte, daher eine grösere Tiefe nicht gebohrt werden konnte. Hierauf wurde die Patrone in den oberen Theil eingeschoben, so dass der untere leer blieb, und darüber mit Letten besetzt. Der Zünder ging dabei bis auf den Grund der Patrone.

Die Wirkung soll ausgezeichnet gut gewesen seyn. (Vergl. v. Moll, Annalen d. B. u. H. Kunde, Bd. II. (1803.) S. 338.)

Von einer Darstellung des leeren Raumes unter dem Pulver, zugleich mit dergl. über demselben ver-

bunden, findet sich ferner in jener ersten Zeit Nachricht in v. Moll's Annalen, Bd. II. (1803.) S. 352., nach welcher der untere Raum durch Einsetzung eines salzburger Sprengpfropfes unter der Ladung, der obere durch ein Gestemme mit aufgesetztem massiven Pflocke als Besetzung dargestellt werden sollte. S. Taf. VIII. Fig. 23. Ueber den Erfolg ist nichts bekannt geworden.

Dahingegen fand Hausmann, bei seinem Besuche von Röras in Norwegen im Jahre 1807. die Besetzung mit leerem Raume unter dem Pulver in sehr ausgedehnter Anwendung. (S. dessen Reise durch Scandinavien, Thl. V. (1818.) S. 274.)

In das Tiefste des abgebohrten Bohrloches wird der §. 29. S. 445. beschriebene hölzerne, radnagelartige, Taf. VIII. Fig. 11., oder statt dessen auch wohl nur ein cylindrischer, das Bohrloch nicht vollkommen ausfüllender Pflock ein- und auf diesen die Patrone aufgesetzt, über welche die gewöhnliche Lettenbesetzung kommt. Man soll dort dadurch bis ⅓ an Pulver erspart und vornehmlich eine Richtung der Wirkung nach unten erlangt haben.

Aehnliches führt v. Villefosse in seinem: Mineralreichthum, Bd. II. (übersetzt von Hartmann, Sondershausen (1822.) S. 106.) als Ergebniss von Versuchen auf dem Harze und im Mansfeldischen an, dahingegen nach Gilbert, Annal. d. Phys. Bd. LVI. S. 96. u. f. f. und nach Hausmann selbst (S. Reise durch Scandinavien, a. a. O. S. 275.) der Erfolg sehr abweichend, nur bei dichtem und unzerklüftetem Gesteine ein günstiger, gewesen ist.

Ebenso wenig Günstiges erlangte man in Freiberg bei den 1827 damit angestellten Versuchen. (S. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jgg. 1835. S. 8.)

Noch möchte gewissermasen ein Versuch hierher zu zählen seyn, den man auf Empfehlung eines Dilettanten im Jahre 1820 in Freiberg mit kegelförmigen, nach oben enger zusammenlaufenden Patronen anstellte,

nur dass hier der Raum um den obern Theil der Patrone nicht leer bleiben, sondern mit der Besatzmasse, oder sogar mit besonderem Holzfutter ausgefüllt werden sollte. Wahrscheinlich war hierbei die Absicht, den Stos gegen den Besatz durch Verminderung des oberen Querschnittes der Patrone ebenfalls kleiner zu machen, vielleicht auch die daneben eingefütterte Masse nach Art des Keiles wirken zu lassen.

Die Besetzung war jedoch aufhältlich und schwierig, die Patrone wurde länger, bei engen Bohrlöchern nicht einmal gut kegelförmig darstellbar, der Erfolg aber fiel sehr ungünstig aus, indem bei der empfohlenen verminderten Ladung von 100 Löchern nur 20 völlig warfen, 50 zum Theil, 27 gar nicht, (Vergl. Kalender für d. sächs. B. u. H. Mann auf d. Jahr 1835. S. 8.) bei gleicher Ladung aber gegen cylindrische das Verhältniss der völlig zu den nicht werfenden Löchern wie 33 : 76 war.

Endlich gehört zu der Luftbesetzung unter dem Pulver auch die oben §. 47. S. 516. beschriebene Keilbesetzung von Dyce, da dieser dem leeren Raume fast noch grösere Wirkung beizumessen scheint als dem Keile.

Die Erklärung der Wirkung des leeren Raumes ist auf verschiedene Weise gesucht worden:

1) dass das Pulver in Folge der Offenerhaltung eines Raumes darüber locker bleibt und sich desshalb schneller und gleichförmiger entzündet; was auch an vielen Orten, wo man eine nützliche Wirkung zu erkennen glaubte, als der alleinige Nutzen betrachtet wurde;

2) dass die über oder unter dem Pulver erhaltene Luft als ein elastischer Körper dem bei der ersten Entzündung sich entwickelnden Gase einen nachgebenden Widerstand entgegen setzt, zusammengedrückt wird und dadurch den vollen Stos auf den Besatz so lange schwächt, bis mittlerweile sich das ganze Pulver entzündet hat und nun mit vereinter und

desto gröserer Kraft auf die Zersprengung des Gesteines hinwirkt;

3) dass die Luft zugleich durch die sich entwickelnde Hitze ausgedehnt wird und dadurch das Pulver selbstthätig noch mit unterstützt.

Der erste Grund ist als naturgemäs und richtig anzuerkennen, er fällt jedoch bei der Besetzung mit den salzburger Sprengpfropfen weg, weil bei diesen das Pulver ebensowohl zusammengedrückt werden kann; ebenso, wenn der leere Raum unter dem Pulver liegt.

Auch der zweite Grund ist in soweit gültig, als die Luft als ein zusammendrückbarer Körper hier in ähnlicher Weise wirkend gedacht werden kann, wie bei einem Windkessel an dem Einfallrohre einer Wassersäulenmaschine und dergl., nehmlich dass sie wie dort, durch ihr Nachgeben den ersten Stos auf die Umfangswände und den Besatz so lange schwächt bis sie soweit zusammengedrückt ist, dass ihre Spannung der des entwickelten Gases gleich ist, worauf die volle und nun in Folge der mittlerweile entwickelten mehreren Kraft desto stärkere Wirkung auf die ganze Umgebung erfolgt. Nur wird diese Wirkung freilich dadurch verändert: a) dass Gas und Luft nicht durch einen Kolben getrennt sind, daher sich vermengen, in einander eindringen, was bei Wasser und Luft weit minder der Fall ist; b) dass die Luft, wenn sie, über dem Pulver, mit der Zündspur in Verbindung steht, durch diese entweichen kann und dazu desto mehr Zeit hat, je mehr deren von der ersten Entzündung bis zur endlichen Wirkung vergeht. — Der etwa von Einigen gemachte Einwurf: dass die Wirkung des Pulvers viel zu schnell erfolge, als dass die Luft Zeit hätte hinausgeschoben zn werden, bedarf den ganzen Umständen nach keiner Widerlegung.

Nach dieser Erklärung würde freilich die Luftbesetzung am Besten, ja allein dann wirksam seyn, wenn Raum und Pulver nach aussen vollkommen abgeschlossen sind, daher von den beschriebenen Besetzungsweisen

bei der, wo der Raum **unter** dem Pulver liegt, also der schwedischen. *)

Wenn aber selbst bei dieser Art der Besetzung der leere Raum auf dem Harze und in Sachsen nicht günstig gewirkt hat, sofern die Ursache davon nicht etwa in fremdartigen Umständen, festem Zusammenschlagen des Pulvers, flachem Besatze und dergl. zu suchen ist, so würde noch **viel weniger** bei Anbringung des Raumes **über** dem Pulver von der Luft irgend eine Wirkung erwartet werden, es bliebe vielmehr nichts übrig als die erste Erklärung.

Uebrigens ist leicht ersichtlich, dass hierbei das Verhältniss der Gröse des Raumes zu der Pulverladung von dem wesentlichsten Einflusse auf den Erfolg ist, da je gröser die Luftmasse, desto längere Zeit vergehen muss bis sie völlig zusammengedrückt ist, worauf erst eine Wirkung auf dem Gestein eintritt, während dieser Zeit aber auch eine Ausdehnung des Gases in einen gröseren Raum, somit Abkühlung also Kraftverlust stattfindet. Bei immer zunehmendem Verhältnisse des Raumes kann sogar ein Zeitpunkt ermittelt werden, von wo an das Pulver auf die Umfangswände gar keine Wirkung mehr äussert. **)

*) Die Absicht, versuchsweise bei der Luftbesetzung diesen Abschluss zu bewirken, war es, die den oben, §. 29. S. 445. genannten Vorschlag des Geschwornen **Holzberger** zu Kupferberg veranlasste: die Zündspur im Sprengpfropfe unten mit einer sich nach erfolgter Entzündung schliesenden Lederklappe zu bedecken.

) **Piobert, in seiner Artillerielehre, theoret. Theil, deutsche Uebers., giebt S. 37. für die Spannung des entwickelten Gases aus einer sich mit einem Male entzündenden Pulvermasse, die Formel

$$\varrho = \frac{D\left(1 - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^3\right)}{k - \left(1 - \frac{t}{t'}\right)^3 \frac{D}{\delta}}$$ in Atmosphären, wo t' die Zeit innerhalb deren ein Korn des angewendeten Pulvers verbrennt, (Vergl. §. 27.) t die Zeit von der Entzündung an bis zu dem Augenblicke, für welchen man die Spannung sucht, D die scheinbare Dichtigkeit, δ die wirkliche, d. i. das specifische Gewicht, des Pulvers, $k = \frac{v'}{v'''}$

Die dritte Erklärung der Wirkung: Ausdehnung der Luft durch die Hitze, könnte die Wirkung nur vermindern, da diese Hitze dem Pulvergase entzogen, dieses somit abgekühlt werden, also an Spannung verlieren würde.

Nach dem Allen hat sich die Luftbesetzung, ungeachtet der grosen Erwartungen, die man anfangs davon hegte, nicht nur nicht weiter verbreitet, sondern ist auch an den meisten Orten wieder verschwunden, wo man sie anfangs gut fand, selbst bei dem sächsischen Bergbaue, wo sie sogar von den Häuern günstig aufgenommen worden seyn soll.

Der Grund lag vielleicht in der Schwierigkeit den leeren Raum richtig darzustellen, namentlich durch das Gestemmbohren, vielleicht auch darin, dass schon durch die blose Anwendung eines Holzpflockes, welche bis in die neueste Zeit gesetzlich beibehalten worden ist, in Verbindung mit dem ohnehin nöthigen Gebrauche von an Breite abnehmenden Bohrköpfen dasselbe erreicht wurde, was man eigentlich wollte: Lockerheit der Ladung, Sicherheit beim Besetzen, ja ein gewisser Zwischenraum

und $D = \frac{\delta\, v''}{v'''}$ wo v' der Raum, in welchem sich das entwickelte Gas ausbreiten kann, v'' das wahre Volumen des Pulvers nach dem specifischen Gewichte, der Gröse und Anzahl der Körner berechnet, v''' der von dem Pulver eingenommene Raum.

S. 68. aber giebt P. für eine cylindrische Ladung, die an dem einen Ende entzündet wird und allmälig verbrennt $\varrho = \frac{D.\left(t - \frac{t'}{4}\right)}{t - \frac{t'\,D}{4\,\delta}}$ gültig von dem Augenblicke an, wo $t = t'$ oder mindestens (ohne merklichen Fehler) $t = \frac{1}{2}\, t'$, bis zu dem wo $t = \Delta - t'$, Δ die Zeit in der die ganze Ladung verbrennt.

Sind auch diese Formeln nur rein theoretische, die sich in der Wirklichkeit durch die örtlichen Verhältnisse, insbesondere den Grad der Abkühlung durch die Umfangswände, deren Beschaffenheit nach, u. s. f. sehr verändern, so gestatten sie doch eine Vergleichung des Erfolges für eine in kleinerem oder gröserem Raume erfolgende Verbrennung, übrigens ohne Rücksicht auf die Zusammendrückung der Luft.

schon von selbst blieb, obschon Trägheit, Unwissenheit und andere Ursachen selbst die Anwendung dieses Pflockes nach und nach mehr verdrängen liessen, (S. §. 29. S. 438.) die Abnahme der Bohrkopfbreite aber gegentheils von jener Zeit an doch vielleicht etwas gröser gemacht worden ist, als sie eigentlich, nur des Abführens wegen, selbst bei festem Gestein, zu seyn brauchte.

Nur hier und da hat sich diese Weise, wie z. B. bei dem nordischen Bergbaue der Raum unter dem Pulver, erhalten, oder ist gar später wieder als neu empfohlen worden, wie z. B. in der neuesten Zeit die Besetzung mit dem salzburger Sprengpfropfen von Kärnthen aus, wodurch ⅓ ja ½ an Pulver erspart worden seyn soll. (Vergl. Innerösterreichisches Gewerbeblatt. Jgg. II. (1840.) No. 69. Jgg. VI. (1844.) No. 43. No. 80.) Ja man hat von England aus sogar für das Schiesen aus Gewehren, wo eigentlich eine solche Concentration der Kraft auf einen einzigen Augenblick gar nicht, vielmehr ein allmäliger Druck Zweck seyn kann, die absichtliche Anbringung eines leeren Raumes angepriesen, welche, sofern nur das Gewehr stark genug sei um nicht zu zerspringen, gegen 20 % an Pulver ersparen lasse. [(Vergl. Dingler, polyt. Journal. Band LXXXVII. (1843.) S. 474.)

Am anwendbarsten dürfte diese Besetzung, wenn sie überhaupt nützlich, noch seyn:

1) bei nicht sehr festem, nicht gespannt stehenden, in grosen Massen gewinnbaren Gesteine, welches dadurch der Erfahrung nach, mehr in sich selbst zerrissen, weniger umhergeworfen wird, daher auch die anfänglichen so günstigen Erfolge bei den Versuchen von Wenzel und Baader in Freiberg (S. oben) fast nur in Steinbrüchen erlangt wurden, wenig in der Grube;

2) da wo man in dergl. Gestein einer schwächeren Ladung eine grösere Angriffsfläche darbieten will;

3) bei ganz dichter Absperrung der Ladung und des Luftraumes, daher bei Zündung des Pulvers mittelst

der electrogalvanischen Batterie, wo dieser Abschluss am vollkommensten erreicht werden kann, (Vergl. §. 55.) die günstigste Wirkung zu erwarten stände. *)

Uebrigens sind alle so zu besetzenden Bohrlöcher nicht nur tiefer zu schlagen, als ausserdem nöthig gewesen wäre, sondern es scheint auch die stärkste Wirkung allemal nach der Seite hin statt zu finden, wo der leere Raum liegt, daher, wenn er unter dem Pulver, nach unten, wenn er über demselben, nach oben, wesshalb auch von letzteren die Schüsse häufig über dem Pulversacke abhoben.

§. 50. Das Wegthun. — Bei gewöhnlicher Weise zu laden und zu besetzen besteht dasselbe eigentlich nur in dem unmittelbaren Anzünden der Ladung, wovon das oben beschriebene Einsetzen des Zünders u. s. f. schon die Vorbereitung ist.

Es kann nicht streng genug darauf gehalten werden, dass ein besetztes Bohrloch nicht auf längere Zeit stehen bleibt ohne weggethan zu werden, sowohl weil die Gesteinsfeuchtigkeit, wenn nicht gar ein wirklicher Wasserzudrang, die Ladung nass und somit unbrauchbar machen, auch sich die Zünderspur verstopfen kann, als auch der Gefahr wegen, dass ein solcher Schuss zufällig vor der Zeit entzündet wird. Sollte aber dennoch ein geladenes Loch einstweilen stehen bleiben müssen, z. B. weil die Schicht abgelaufen ist, oder weil überhaupt die Schüsse nach der Schicht durch besondere Leute weggethan werden, (obschon diese dann gewöhnlich auch das Besetzen zu verrichten haben,) so ist wenigstens kein Zünder einzusetzen, die Zündspur vielmehr mit einem Pflöckchen zu verschliesen, das Vorhandenseyn eines geladenen Bohrloches aber durch ein Zeichen, z. B. einen daneben aufgesteckten Span oder dergl. bemerklich zu machen.

*) Bei einer grosen mittelst Galvanismus bewirkten Sprengung des Felsens zu Dover in England, behufs einer Eisenbahnanlage, machte man die Pulverkammer drei Mal so gros als das Pulvervolumen. (Vergl. polytechnisches Centralblatt, Jgg. 1843. Bd. II. S. 381.)

Das eigentliche Anzünden ist so einfach, dass nach dem, was über die Vorbereitungen dazu beim Besetzen im §. 44. gesagt worden, etwas weiteres nicht hinzugefügt zu werden braucht. Es erfolgt durch das Anzünden des Schwefelmännchens, oder des denselben ersetzenden Dochtes, Papierstreifens, Schwammes (!), faulen Holzes (!!) oder endlich des Sicherheitszünders; —bei der Anwendung von dergl. — unmittelbar, sofern der Häuer auf ein hinreichend langes und regelmäsiges Fortbrennen desselben rechnen zu dürfen glaubt, um sich in Sicherheit bringen zu können; ein Mangel, welcher noch in höherem Grade den genannten Ersatzmitteln des Schwefelmännchens eigenthümlich ist.

Bevor aber der Häuer ansteckt, hat er 1) alles in der Nähe liegende Gezähe, Geräth und dergl., was durch den Schuss und die davon herumgeschleuderten Wände zerstört werden kann, auf die Seite zu räumen. Dies gilt vornehmlich auch von Fahrten, da wo diese nicht unmittelbar zum Entfliehen der Häuer nöthig sind; wo aber letzteres der Fall ist und er sie nicht noch bei seinem Rückzuge selbst mitnehmen kann, hat man sie zweckmäsig durch die nicht so schnell zerstörbaren Steigbäume oder Köhlertreppen d. h. Holzstämme mit eingehauenen Stufen, zu ersetzen;

2) hat er sich schon vorher nach einem sicheren Zufluchtsorte umzusehen, den er schnell genug erreichen kann.

In der Grube wird die Gelegenheit dazu durch die Krümmungen und Vorsprünge der Räume gegeben, hinter die sich der Häuer zurückziehen kann; sollte indess der Bau durchaus oder auf eine grose Entfernung eine gerade Richtung haben, wie bei Stölln, Strecken, noch öfter bei Schächten der Fall seyn kann, so sind besondere Schutzvorrichtungen, Schusswände auf Strecken, Schussbühnen in Schächten, ausdrücklich vorzurichten. Beide werden aus starken Holzstämmen gebaut, erstere wohl auch, bei hohen Strecken, doppelt und auch oben ebenso abgedeckt, damit der Häuer in der so hergestellten Kammer auch gegen oben darüber

hereinfliegende Wände geschützt ist; Schussbühnen aber oben mit einer Decke von klaren Bergen bestürzt.

Die blose Entfernung schützt in solchen ganz geraden Räumen um so weniger, je gröser, besonders höher deren Queerschnitt ist, weil in solchen der Erfahrung nach einzelne Wände oft ungemein weit getrieben werden. Eben so wenig dürfen Wände und Bühnen zu nahe stehen, weil sie sonst ebenfalls zerschlagen werden. Jemehr Zeit die Häuer nöthig haben, um sich in Sicherheit zu bringen, desto länger müssen natürlich die Schwefelmännchen u. dergl. seyn.

In gleicher Absicht sind daher auch in Abteufen, Ueberhauen, Försten- und Strossen-Bauen, kurz überall, wo sich die Häuer in einen anderen Horizont bringen müssen, denselben durch Fahrten die Mittel zu geben diess schnell und sicher zu thun; ganz ungeeignet aber ist das noch viel, besonders da wo überhaupt in Schächten keine Fahrten in Gebrauch sind, wie oft in Kohlengruben, übliche Verfahren: die Häuer an einem Seile, durch Haspel oder gar Göpel herauszuziehen, weil hierbei durch die geringste Zögerung oder Behinderung, der Häuer der nächstem Wirkung des Schusses ganz hülflos preisgegeben ist.

Aehnliches gilt über Tage, wo zwar gewöhnlich mehr und nähere Gelegenheit ist sich zurückzuziehen, aber auch die losgesprengten Stücke viel ungehinderter daher weiter, manchmal auf eine unglaubliche Entfernung, fortgeschleudert werden.

3) Ist auch für die Sicherheit der übrigen sich in der Nähe aufhaltenden Personen zu sorgen. Nach dem bei dem meisten deutschen Bergbaue hergebrachten Gebrauche lässt man alle in der Nähe arbeitenden Häuer sich entfernen, das erfolgte Anzünden aber durch den dasselbe verrichtenden Mann durch den Ruf verkünden „Angesteckt“ *) oder selbst noch vor dem Anstecken mit „angesteckt,“ nachdem diess aber ge-

*) In Spanien, (nach Ezquerra a. a. O. pag. 98.) „Santa Barbara!“

schehen, mit „es brennt,“ worauf er sich zurückzieht. Wo möglich hat er diess nach derjenigen Seite hin zu thun, von welcher her Jemand mittlerweile herbeikommen könnte, um ihn abzuhalten; sind mehrere Häuer an einem Baue, so vertheilen sie sich wohl nach den verschiedenen Zugängen.

Bei Steinbruchsarbeiten über Tage wird das beabsichtigte Sprengen der Umgebung durch aufgesteckte Fähnchen angezeigt.

Wenn mehrere Häuer in einem und demselben Baue arbeiten, so ist es rathsam, dass sie sich so einrichten, dass sämmtliche Schüsse zu derselben Zeit weggethan werden, weil sich sonst nicht nur während jedes Schusses alle von ihrer Arbeit entfernen müssen, sondern auch, wenigstens in der Grube, der durch die ersten Schüsse erzeugte Rauch das Anstecken der folgenden erschweren, ja gefährlich machen würde, indem mit dem Lichte statt des Schwefelmännchens leicht unmittelbar der Zünder angebrannt wird. *)

Dann besorgt ein einziger Häuer das Anstecken aller Schüsse, deren Standorte durch eingesteckte Spänchen oder dergl. bezeichnet werden. Sollte die Anzahl aber zu gros seyn, so wird dieses Geschäft durch Mehrere gleichzeitig bewirkt, die sich hineintheilen. Die Schwefelmännchen müssen dabei so lang gemacht werden: a) dass auch der zuerst angesteckte Schuss nicht eher losgeht, bevor der Häuer nach dem Anstecken des letzten sich in Sicherheit gebracht hat, und b) dass nicht mehrere Schüsse zusammen losgehen, damit man sie zählen und so hören kann, ob alle gezündet haben.

Letzteres kann wohl auch bei einer gröseren Anzahl gerade die Ursache werden, dass man sie in mehreren Abtheilungen hintereinander wegthut, weil dieses

*) Auch in diesem Bezug erzählt Kranz in Karsten und von Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. (1840.) S. 416. von dem Bergbau auf Elba Originelles; in den dortigen Eisenstein-Tagebauen wird jeder Schuss einzeln weggethan, während eines jeden entfernen die Arbeiter sich auf einen Umkreis von mehr als 100 Schritt von ihrer Arbeit, kaum zurückgekehrt, ertönt dasselbe Signal von einer anderen Seite u. s. f.

Zusammenlosgehen mehrerer doch nicht allemal zu vermeiden ist; jedoch wird selten eine so grose Anzahl, wenigstens in der Grube, in solcher Nähe vereint seyn, dass sie diesen Einfluss auf einander hätten; über Tage aber in Steinbruchsarbeiten, kann man schon eher die einzelnen im Auge behalten, ist überhaupt dort an ein so gedrängtes Zusammenanstecken weniger so gebunden.

Eine Ausnahme muss ferner dann gemacht werden, wenn die Löcher so nahe aneinander stehen, dass durch das frühere Losgehen des einen von dem andern der Zünder weggeschlagen werden kann.

Aber auch in einer ganzen Grube oder einem Tagebaue sucht man in ersterer des Rauches, in letzterem der Störung wegen das Schiesen zu einer und derselben Zeit zu bewirken, z. B. zu Ende der Schicht, bei sechs- oder achtstündigen Schichten, vornehmlich in der gewöhnlich am stärksten belegten Frühschicht, bei anderen Eintheilungen zu Mittag.

In grosen oder doch unmittelbar zusammenhängenden Tage- oder auch Pingen-Bauen wird dann wohl ein allgemeines Zeichen mit einer Glocke, einem Horne, oder sonst gegeben, damit alle übrigen Arbeiter bis auf die das Anstecken Verrichtenden sich aus der Grube entfernen, worauf eine allgemeine Kanonade beginnt.

Früher wurde das Wegthun, wie schon das Besetzen, durch besondere Leute, Untersteiger, Gänghäuer oder Häuer, bewirkt, was sich noch von der allerersten Anwendung des Bohrens und Schiesens herschrieb, wo das dazu gehörige Verfahren noch als eine Art Geheimniss den übrigen Arbeitern unbekannt war, übrigens als etwas höchst gefährliches betrachtet wurde. Dieser Gebrauch hat sich nur noch hier und da erhalten, wo Untersteiger und Gänghäuer nach der Hauptschicht umherfahren und alle gebohrte Löcher besetzen und wegthun, mehr noch die sich davon herschreibende Einnahme der Ober- oder auch Unter-Steiger, — das Schiesgeld, — die ursprüngliche Bezahlung für das Besetzen und Wegthun.

Eine solche Einrichtung ist jedoch keinesweges empfehlungswerth, weil dadurch die Arbeit zersplittert,

somit aufgehalten wird, und es, wie bei jeder ähnlichen Handarbeit besser ist, dass **Einer** die ihm obliegende Arbeit, soweit sie zusammengehört, auch ganz verrichtet, weil dann der Arbeiter mehr Theilnahme für den Erfolg seiner Arbeit behält, selbst mehr dafür verantwortlich gemacht werden kann.

Sollte aber besorgt werden, dass die Häuer zu wenig Geschicklichkeit und Vorsicht besäsen, so sind sie auch eigentlich überhaupt zu Häuern noch gar nicht reif.

§. 51. **Das Besetzen und Wegthun unter Wasser**, kann in sehr verschiedenen Abstufungen nothwendig werden, von gewöhnlichem Wasserzudrange an, wie er nicht selten auch in der Grube vorkommt, bis zu den höchsten Ueberfluthungen der Bohrlochsmündung durch stehende oder fliesende Gewässer, welche Grade dann die Anwendung von im Einzelnen eben so verschiedenen Verfahren erfordern oder wenigstens gestatten.

In gegenwärtigem §. soll nur von denjenigen Verfahren gehandelt werden, welche sich noch als Abänderungen des bei trocknen Bohrlöchern angewendeten betrachten lassen und mit Bezugnahme auf das, was überdie einzelnen Erfordernisse schon in den vorigen §.§. gesagt worden ist.

Ist das Bohrloch nur einigem merkbaren Wasserzudrange durch das Gestein hindurch ausgesetzt, so ist das — schon mehr gedachte — einfachste Hülfsmittel: es **auszuletten**, d. h. es nach erfolgtem Abbohren mit trockenem Letten voll zu stampfen, und in diesen wieder durch Eintreiben eines **Lettenbohrers** (S. §. 22.) oder in dessen Ermangelung eines gewöhnlichen Stampfers von geringerer Schuhbreite, einen neuen Lauf einzutreiben, wodurch die Jnnenfläche des alten gröseren mit einem dünnen Lettenüberzuge bekleidet bleibt; hinreichend um auf die kurze Zeit bis zum Wegthun das Wasser von der Ladung abzuhalten; auch wohl etwaige Klüfte durch den Letten verschlossen werden. Hieraus folgt, dass dieses Verletten schon etwas weitere Bohrlöcher verlangt, enge ganz unbrauchbar, die Patrone zu dünn werden lassen würde. Diese wird dann wohl auch noch gewichst oder mit Inselt bestrichen.

Uebrigens sind solche Schüsse kurz anzustecken, d. h. die Schwefelmännchen kürzer zu machen damit weniger Zeit zwischen Anstecken und Losgehen verfliest.

Das in Schemerl, über Schiffbarmachung der Ströme S. 186. für denselben Zweck empfohlene Ausstreichen des Loches mit einem Kitte aus Harz, Wachs, Terpentin, Talg und gepulvertem Bolus oder Ziegelmehl (nach Anderen mit Letten oder gar römischen Cäment, (Van den Bergh,) möchte doch zu umständlich, daher wohl auch wenig benutzt, am wenigsten aber dann nöthig seyn, wenn noch überdem eine wasserdichte Patrone angewendet werden soll. *)

Ein fernerer Schutz für den Zünder kann bei Wasserzudrang dieses Grades noch dadurch erlangt werden, dass man ihn unter Anwendung der Fournet'schen und ähnlicher Stampfer (S. §. 20.) mitten in dem Lettenbesatze hinabführt. Bei stärkerem Wasserzudrange hat man sich aber wasserdichter Patronen zu bedienen, aus mit Pech, Wachs, Talg getränktem oder mit Firniss überzogenem, oder noch einfacher mit Stanniol umwickeltem Papier, getheerter Leinwand, gewichstem Leder, selbst wohl gefirnissten Därmen; (Vergl. §. 28.) minder gut von Holz, als zu viel Raum einnehmend, häufig endlich von Blech, ehemals verzinntem Eisen, in neuerer Zeit besser von Zinn-Blech, welches weniger Kraft zum Zerreissen der Patrone selbst verzehrt.

Sofern die Wassertiefe nicht so gros ist, dass man ein Zusammendrücken der Patrone zu fürchten hat, sind biegsame Hülsen allemal besser als ganz starre, weil sie sich der Höhlung des Bohrloches besser anschmiegen, dieselbe vollkommener ausfüllen. Bei den letzteren muss man desshalb um so mehr alle etwa ringsum bleibende Zwischenräume mit Sand oder Letten ausfüllen, obgleich schon das hineindringende Wasser etwas nützt. In Flüssen führt meist das Wasser schon selbst Sand hinein.

*) Schemerl, a. a. O. S. 187. will übrigens das Pulver sogar „mit einer eigends dazu erfundenen Maschine in die Patrone fest einschrauben" dass es wie ein Stein so fest liege, wodurch die Wirkung sehr ergiebig werde! — Eine solche Vorschrift bedarf keiner Beleuchtung.

Der Zünder muss bei solcher Besetzung natürlich durch den ganzen Besatz, — wenn dergleichen darauf gebracht wird, — und bis über die Oberfläche des Wassers heraufgeführt werden.

Bei nur stark wassernöthigen Löchern reicht wohl zuweilen ein gut geschlossener Schilfzünder oder ein Schiesröhrchen allein hin, gewöhnlicher aber wird er erst noch in ein Schiesröhrchen von Holz oder selbst Schilf eingesetzt, dieses fest in die Patrone eingebunden, mit Pech, Harz, auch wohl nur Letten und dergl. verdichtet. (Vergl. §. 31.) Unter wirkliche Wasserbedeckungen hinab werden die Zünder in Röhrchen von Papier, Leinwand, Leder, Caoutchouc, Blech, Blei, Holz, erstere auf gleiche Weise wasserdicht gemacht wie die Patronen, geführt, wenn jene nicht unmittelbar mit Pulver gefüllt sind.

Auch biegsame Zünd- und Schies-Röhrchen würden gegen das Zusammendrücken unter höherem Wasser durch innere Auskleidung mit Drahtspiralen abzusteifen seyn; (S. Cords in Förster, allgem. Bauzeitung Jgg. VI. (1841.) S. 69.) Blecherne Röhren werden zusammen- und an die Patrone angelöthet, oder aus Stücken, mit an den Enden angesetzten Kranzscheiben und dazwischen gelegter Verdichtung von gefettetem Leder u. dergl. zusammengeschraubt. Bleierne kann man schon an und für sich in längeren Stücken darstellen und diese dann ebenfalls wieder zusammenlöthen oder schrauben; sie gewähren den Vortheil, auf-, und beim Hinablassen mit der Patrone abgewickelt werden zu können, während steife blecherne Röhren in tieferem Wasser nicht gut anders als allmälig, stückweis aufzusetzen sind, was ohne Taucherglocke nicht ausführbar ist.

Das unterste Stück der Röhre wird allemal durch den Schuss zerstört; der übrige Theil wird durch Seile und Schwimmer, wohl auch durch ein kleines Gerüst, gerad gehalten, welche erstere ihn auch nach erfolgtem Schusse leichter wieder auffinden lassen.

Hölzerne Röhren werden, als blose Zündröhren zur Aufnahme von Zündern, nur etwa auf geringe Wasser-

tiefen angewendet, weil sie schwer wasserdicht zu erhalten sind, obschon sie zuweilen, aus einem Stücke gebohrt, oder aus mehreren zusammengesetzt nach Cords (in Förster's Bauzeitung Jgg. VI. (1841.) S. 67.) auch eine ziemliche Länge bekommen. — Die von Thunberg (Vergl. oben §. 47. S. 514.) angewendete ausgehöhlte Holzschiene, welche mit der Stange des Schlusskeiles zusammen, längs hinauflaufend, eine Röhre bildete, gehört zwar gewissermasen hierher, doch stieg sie nicht im freien Wasser auf.

Für Umstände, wie sie in der Grube gewöhnlich vorzukommen pflegen, sind übrigens Blech- und Blei-Röhren eben so unnöthig wie Blechpatronen.

Von geringeren Längen (Tiefen) an, über welche hinaus hohle Zünder u. dergl. nicht ausreichen, wird entweder das Zündrohr mit Mehlpulver gefüllt, als voller Zünder dienend, oder eine Zündschnur oder dergl. hinabgeführt.

Bei ersterem geht, wie schon §. 31. S. 459. bemerkt worden, viel Pulver auf; ist das Rohr weit, so zerplatzt es, ist es eng, so verlöscht es ehe die Zündung zu dem Pulver gelangt, vielleicht wegen der starken Abkühlung von aussen, vielleicht auch weil das Fortbrennen durch die Producte der Verbrennung gehindert wird, welche die zu geringe entwickelte Kraft aus dem langen engen Rohre nicht hinauszutreiben vermag.

Zündschnuren oder auch Zündlichter werden freilich am sichersten durch Feuerwerker gefertiget, besonders letztere, wenn sie gleichförmig, eine bestimmte Zeit fortbrennen sollen, z. B. um sie unmittelbar ohne Schwefelmännchen oder dergl. anstecken zu können und doch den dabei Beschäftigten Zeit zu lassen, sich zurückzuziehen.

Zu Zündschnuren werden baumwollne Fäden, am kunstgerechtesten in einer Auflösung von Salpeter in Brandwein getränkt, mit einem Breie aus Mehlpulver in Wasser oder in Brandwein ja selbst Campherspiritus, mit etwas arabischen Gummi angemacht, überzogen und

durch Hülsen von dünnem Papier geschützt. Sie müssen möglichst gleiche Stärke haben.

Brandwein statt Wasser ist bei diesen wie allen ähnlichen Zusammensetzungen dann besonders vorzuziehen, wenn sie einige Zeit aufbewahrt werden sollen, weil sonst der Salpeter ausblüht.

Zündlichter sind dünne Papierhülsen, welche mit einem Pulversatze voll und dicht ausgestopft werden, daher sie zu den gefüllten Zündern gehören; man bedient sich zu ihrer Füllung eines sogenannten faulen, d. h. langsam brennenden Satzes. Eine sehr brauchbare Zusammensetzung desselben ist die aus 12 Gew. Thl. Salpeter, 3 Thl. Schwefel, 12 Thl. Mehlpulver und 1 Thl. Colophonium, fein gepulvert, innig gemengt, möglichst dicht gestopft; — sehr brauchbar sind aber auch überhaupt nach Meyer, alle Zusammensetzungen aus Mehlpulver und Salpeterschwefel, (bestehend aus 75 Salpeter auf 25 Schwefel,) in je gröserem Antheile der letztere dem Mehlpulver zugesetzt wird, desto langsamer brennt das Gemenge; von 60 Salpeterschwefel auf 40 Mehlpulver an braucht es gar nicht mehr dicht gestopft zu werden. Ein Stück solchen faulen Satzes wird wohl selbst an eine gewöhnliche Zündschnur oder auf ein gefülltes Zündrohr oben noch befestigt. (Vergl. Mining review, vol. IV. (1838.) p. 96.) Einfacher als alle diese schon künstlichen Vorrichtungen bleiben für das Schiesen unter Wasser immer die neueren Sicherheitszünder (S. §. 31. S. 462. u. f. f.) welche aber ebenfalls nicht gut anders als in Röhren hinabgeführt werden dürften, da auch die Hülle durch Nachglimmen sich theilweis verzehrt. Sollten auch dieselben die Entzündung wirklich nicht, wie ihre Verfertiger anrühmen, bis auf 200 Fus sondern, wie Pasley (Vergl. §. 31. S. 466.) gefunden hat, nur bis auf 60 Fus mit Sicherheit fortpflanzen, so ist diess doch viel mehr als von einer der anderen Weisen erwartet werden darf.

Wird auf die Ladung auch ein fester Besatz von Letten, oder, da dieser wegen der Erweichung durch das Wasser nicht rathsam erscheint, von Schiesgrant,

Ziegelsteinen u. dergl. gebracht, so hat man, sowohl um ihn gut und bequem einstampfen zu können, als auch weil es häufig bei gröserer Wassertiefe unmöglich gefunden worden, die Entzündung durch Zündröhren, Zündschnuren, Zündlichter u. dergl. ohne weiteres fortzupflanzen, mehrentheils in die dazu trichterförmig ausgebohrte Mündung des Bohrloches eine hölzerne, oder noch besser eisenblecherne Röhre eingesetzt, diese durch umgewickeltes getheertes Werg, altes Seil, Lappen, wohl auch nur durch Letten, wasserdicht abgeschlossen, das Bohrloch mit Schwämmen ausgetrocknet, (was übrigens bei der Anwendung wasserdichter Patronen ganz unnöthig ist,) geladen, auf die Ladung endlich bis zu der nöthigen oder zu gestattenden Höhe Letten oder anderen Besatz gebracht. (S. Schemerl, S. 185. Cochius, S. 78. Van den Bergh, S. 23. u. A. a. d. a. O.) Cochius, (in der Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten d. Baukst. betr. Jgg. 1789. Thl. 2. S. 76. 77.) will auf diese Weise den Wasserzudrang so vollkommen abgesperrt haben, dass er das Pulver sogar ohne alle Patrone in das Loch füllte.

Nach einer anderen von ihm a. a. O. S. 75. beschriebenen Weise, die sich freilich ebenfalls nur für geringe Wassertiefen eignet, soll die aufgesetzte hölzerne Röhre aus zwei Stücken bestehen, von denen das untere weiter gebohrte und unten geschlossene in das (also dazu nothwendig sehr weite,) Bohrloch eingesetzt, hierauf geladen und dann erst das obere enger gebohrte bis über den Wasserspiegel hinaufreichende Stück, aufgeschraubt und mit Pech abgedichtet wird. Letzteres Stück dient nur als Zündröhre. — Dieses Verfahren ist sehr umständlich.

Gegentheils haben Andere wie Thunberg, Van den Bergh, (S. a. d. a. O.) eine blecherne, unten durch einen Boden geschlossene Röhre angewendet, welche ganz in das Bohrloch eingeschoben wird, in diese aber auch noch eine wasserdichte Blechpatrone eingesetzt. — Auch der Raum um die äussere Röhre herum soll mit Sand, Lehm, Cäment, Kitt, ausgefüllt werden.

Das Zersprengen dieses doppelten Bleches muss natürlich die Wirkung des Schusses sehr tief herabziehen.

In diesem Rohre soll nun der Besatz nur bis zu derjenigen Höhe eingestampft werden, durch welche sich die Entzündung noch fortzupflanzen vermag, (nach Van den Bergh also nicht über 3 Fus,) die übrige leerbleibende Höhe aber der Zünder in dem Schiesröhrchen frei hinaufgeführt werden, soweit es dort überhaupt noch eines Schiesröhrchens bedürfte.

Damit ferner bei dem Besetzen mit Letten oder Schiesgrant weder das Schiesrohr zerdrückt noch auch die Patrone zusammengedrückt wird und aufplatzt, ist in den Nachrichten über die Arbeiten im Donaustrudel, in den Jahren 1778—81. S. 29. als Sicherungsmittel bezeichnet: das blecherne Schiesröhrchen mit dem Zünder erst noch in ein eisernes Rohr zu stecken, an dessen unteres Ende noch eine eiserne Platte angeschweist ist, welche auf die Patrone zu sitzen kommt und diese bei dem Besetzen vor Stösen schützt.

Die Thunberg'sche Keilbesetzung, ebenfalls besonders unter Wasser anwendbar, ist schon in §. 30. und §. 47. beschrieben worden, hier aber möchte noch dazu bemerkt werden, dass Thunberg den Widerstand derselben noch dadurch zu verstärken suchte, dass er über dem Wasser eine starke noch überdiess belastete Bühne aufstellte, gegen welche die Stange des Schlusskeiles durch die Explosion angetrieben und davon in der Röhre zurückgehalten werden sollte. —

Auch Sandbesetzung ist in Vorschlag gekommen, würde jedoch, in einer Röhre eingebracht, in Folge der geringen Reibung an den Wänden derselbe aller Wahrscheinlichkeit nach nur bei bedeutender Höhe etwas nützen, wenn aber der Wasserzudrang nicht vollständig abgehalten werden könnte, nicht mehr als Besetzung mit Wasser.

Diese Besetzung mit Wasser ist weit gewöhnlicher. Sie ist schon in der Grube bei solchen Löchern angewendet worden, welche sogleich voll Wasser laufen, bei denen daher wohl die Patrone durch Pflöckchen oder auch durch Rasen befestigt werden muss, damit sie nicht

gehoben wird. (S. Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. LVI. S. 91.) häufiger aber noch zum Sprengen unter höherer Wasserbedeckung. Eben so ist aber schon oben §. 30. angedeutet worden, dass sie der Art des Besatzmittels nach, eine grose Höhe bis zur Mündung des Bohrloches erfordert, um bei festem Gestein hinreichenden Widerstand zu leisten, dass gegentheils wenn auch die Mündung noch unter dem Wasserspiegel liegt, der Druck des Wassers bis zu letzterem auch den Widerstand des Gesteines, somit die erforderliche Ladung vergrösert. Indess ist das Sachverhältniss doch nicht ganz dasselbe als wenn der Druck von einer festen Masse ausgeübt würde, weil in jenem oberen Theile das Wasser nicht wie ein Pfropf hinausgetrieben werden kann, sondern der auf den Querschnitt des Bohrloches ausgeübte Stos sich auf die ganze Masse, auch die zur Seite, vertheilt, das zur Seite stehende Wasser gegentheils denjenigen Raum sofort wieder auszufüllen strebt, aus welchem ein Theil durch die Kraft des Pulvers fortgeschoben, von dem entwickelten Gase verdrängt worden ist, daher das Wasser dem Gase den freien Ausgang mehr versperrt, als diess bei dem Hinausschieben eines festen Pfropfes, wo blos die Reibung zu überwinden ist, der Fall seyn würde.

Geringer ist indess erfahrungsmäsig die Leistung allemal als bei festem Besatze.

Die nöthige Höhe der Wasserbedeckung richtet sich natürlich nach der Stärke der Ladung, daher auch die Angaben darüber so verschieden ausfallen und während Cochius (a. a. O. S. 79.) 1 Fus Höhe für hinreichend hält, Bald in Brewster, Edinbourgh philosophical journal vol. V. (1821.) p. 13.) 12 Fus angiebt, wobei das Fahrzeug noch ohne Gefahr in der Nähe verweilen könne, sind gegentheils beim Sprengen von Schiffswraken, Wasserkegel von 80—90 Fus Höhe in die Luft gehoben worden. Bei Sprengungen letzterer Art, über die §. 72. noch etwas anzuführen seyn wird, ist natürlich die Wasserbesetzung in der Regel die allein mögliche.

§. 52. Eine andere Weise des Entzündens unter Wasser ist das durch glühende Eisenstückchen oder, in neuerer Zeit, auch durch Stückchen Zündbrändchen, die man von einem über dem Bohrloche stehenden Fahrzeuge aus durch das blecherne Zündrohr hinabwirft. Die Ursache ihrer früher sehr gewöhnlichen Anwendung war die mehr erwähnte (S. §. 31. S. 460 u. 461.) Schwierigkeit bei tiefem Wasser, also langen Röhren das Anzünden mittelst einer Zündschnur oder dergl. zu bewirken, welche nicht fortbrannten. Bedingung dabei ist freilich eine so grose Wassertiefe, dass das Fahrzeug ohne Gefahr über dem Schusse verweilen kann; auch muss das Zündrohr ziemlich weit seyn, damit die hineingeworfenen Körper nicht darin sitzen bleiben, wodurch wieder mehr Kraft entweicht. (Vergl. Brewster, Edinb. philos. Journal. vol. V. (1821.) p. 18. — Mining Review, vol. IV. (1838.) p. 95.)

§. 53. Entzündung durch Wasser oder Schwefelsäure. Auch des Wassers hat man sich zum Zünden beim Sprengen unter Wasser bedient. Hierzu ist als Zündmittel Kalium oder eine Zusammensetzung damit erforderlich. Eine solche gab schon im Jahre 1822. Serullas an, welche sich durch Berührung mit Wasser entzünden und so stark explodiren solle, als ein starkes Schiespulver. Sie besteht nach den Annales de physique et de chimie t. XXI. (1822.) p. 197.) aus 100 Gew. Thl., Brechweinstein und 3 Gew. Thl. Kohlenpulver, innig gemengt und in einem mit Kohlenpulver ausgeriebenen gut verklebten Schmelztiegel in starkem Reverberirofenfeuer geglüht, sodann, noch in dem Tiegel, 6 bis 7 Stunden lang abgekühlt, weil sie sonst plötzlich an die Luft gebracht explodirt.

Statt dessen können auch 100 Gew. Thl. Antimon, 75 verkohlter Weinstein und 12 Kienrus angewendet werden. *)

*) In K. W. G. Kastner, Archiv für die gesammte Naturlehre Bd. I. (1824.) S. 113., so wie in Dingler, polyt. Journ. Bd. XIII. (1824.) S. 238. ist statt 75 nur 17 Weinstein angegeben, was wohl zu wenig seyn möchte.

Von der wirklichen Anwendung einer solchen Zündung, mittelst reinem Kalium ist ein Fall in Crelle, Journal für Baukunst Bd. IV. (1831.) S. 435. u. s. f. von Stralsund aufgeführt, woselbst sich ihrer der Stadtbaumeister Lubke zum Sprengen eines Steines in dem Peene Flusse bediente.

Derselbe brachte auf die Ladung im Bohrloche eine blecherne Zündröhre, in deren oberste ausgetrichterte Oeffnung quer durch ein Draht gesteckt war, an dem ein hohler blecherner Kegel sas, welcher somit, ohne weitere Unterstützung, schon durch sein eignes Gewicht umfiel. Diese Unterstützung erhielt er durch ein, von einem Paar ebenfalls in der Röhrenmündung angelötheter Blechstreifchen getragenes Stück Feuerschwamm.

Man füllte den Becher in dieser aufgerichteten Stellung mit 10 bis 12 Tropfen Wasser, zündete den Schwamm an und liess nun erst ein Kalium-Kügelchen in der Röhre hinab auf das Pulver fallen. Als der Schwamm verbrannt war, verlor das Becherchen dadurch seine Unterstützung, schlug um und liess das Wasser in der Röhre hinablaufen, welches das Kalium erreichend die Zündung bewirkte. Dieses Verfahren scheint jedoch etwas unzuverlässig, wegen der Schwierigkeit das richtige Mas des Wassers zu treffen; zu wenig würde das Kalium nicht entzünden, nicht einmal hinablaufen, zu viel das Pulver annässen; ja es ist schon ein Hängenbleiben der Kaliumkugel in der Röhre nicht unmöglich. Statt des Wassers brachte Meyer (in O. L. Erdmann, Journal für tech. u. öconom. Chemie, Bd. XVII. (1833.) S. 217.) auch Schwefelsäure in Vorschlag und gab als Zündpulver, welches sich am besten dazu eigne, eine Zusammensetzung aus 79 chlorsaurem Kali, 15, 5 Schwefel, 5, 5 Kohle an, auf welche einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure auf einmal auffallen müssen.

Diess könnte auf gleiche Weise bewirkt werden, wie bei dem Wasser, wäre jedoch fast noch schwieriger zudem das Handiren mit Schwefelsäure immer etwas missliches.

§. 54. Die Entzündung durch Percussion. So wie die Entzündungsweise der Ladungen in Gewehren und Geschützen durch Percussion, d. h. durch Schlag oder Stos, mehr und mehr in Gebrauch kam, so lag auch deren Anwendung beim Sprengen sehr nahe. Obschon sich dieselbe nicht für das gewöhnliche Schiesen im alltäglichen Gebrauche eignet, so können doch Umstände eintreten, unter denen diese Weise zu den zweckmäsigsten gehört, vornehmlich dann, wenn die Entzündung von einer gröseren Entfernung aus bewirkt werden soll, also z. B. auch beim Schiesen unter höherer Wasserbedeckung. Erforderlich ist zu ihrer Ausführung 1) ein sich schon durch einen Schlag leicht entzündender Zündstoff; 2) eine Vorrichtung, um einen hinreichend starken Schlag oder Stos aus beliebiger Entfernung auszuüben.

Der Zündstoff besteht am einfachsten in sogenanntem Knallpulver, womit Zündhütchen u. dergl. angefüllt werden.

Da die Benutzung des Knallpulvers beim Sprengen hier nur eine gelegentlich entlehnte ist, so sind nur der Vollständigkeit wegen einige wenige Worte über dessen Zusammensetzung beizufügen. Der wesentlichste Bestandtheil desselben ist entweder chlorsaures Kali, Knallquecksilber oder auch Knallsilber. Der dem ersteren beiwohnende Mangel: die Schiesgewehre mehr anzugreifen, ist bei der Anwendung zum Sprengen ohne allen Einfluss, daher man freie Wahl hat. — Das Knallquecksilber gegentheils wird schon durch einen schwächeren Schlag entzündet, ist jedoch zu flüchtig, schnell abkühlend, so dass es seinerseits der Pulverladung diese Entzündung schwerer mittheilt, daher bei ihm wie auch bei dem Knallsilber ein Zusatz von Mehlpulver unentbehrlich ist.

Eine Zusammenstellung einer Anzahl der hauptsächlichsten Vorschriften zur Bereitung von Knallpulver, welche Karmarsch in Prechtl's Jahrbüchern des polytechn. Institutes zu Wien, Bd. V. (1824.) S. 56. u. f. f. und Bd. VIII. (1826.) S. 227. u. f. f. mit-

theilt, giebt folgende, zum Theil sehr abweichende, Vorschriften.

Dem Gewichte nach:

6 Thl.	chlorsaures Kali,	1 Schwefel,	1 Holzkohle (d. ursprüngliche v. Berthollet.)	
5	- - -	1 -	1 -	
3	- - -	1 -	1 -	
16	- - -	6 -	4 -	
48	- chlors. Kali,	12 Schwefelblum.,	6 Holzk.,	1 arab. Gum.
196	- - -	68 -	34 -	12 - -
5	- - -	2 -	1	
100	- - -	12 -	10	
100	- - -	12 -	16	
12	- - -	3 -	2	
100	- - -	55 Salpeter,	33 Schwefel,	17 geraspeltes und gesiebtes Faulbaumholz, 17 Lycopodium mit schwachen Gummiwasser angemacht.
54	- - -	21 Salpet.,	18 Schwefel,	7 Lycopodium (nach Gengembre und Bottée.)
10	- Knallsilber,	30 Mehlpulver,	1 Gummi.	
16	- Howard'sch. Knallquecks.,	2 Schwefelbl.,	1 Kohlenp.	
3	- - -	— -	1 -	
2	- - -	— -	1 -	

Nach Aubert, Pelissier und Gay Lussac (in den Annales de chimie et de physique t. XLII. (1829.) p. 1. et suiv. — auch in Poggendorf's Annalen Bd. XVII. (1829.) p. 364.) soll aber das Verhältniss von 10 Knallquecksilber auf 6 Mehlpulver das beste seyn. *)

Die einfachste Weise, den Stos auszuüben, soweit sie der Oertlichkeit nach anwendbar, ist die mittelst eines niederfallenden Gewichtes, wie man sie z. B. nach Karsten Arch. f. Min. Bd. VII. (1834.) S. 187. ein-

*) Die Bereitung des Howard'schen Knallquecksilbers ist in demselben Aufsatze angegeben.

mal bei dem mansfeldischen Bergbau in Anwendung gebracht hat, um ein von einem Schachtabteufen aus gestosenes Bohrloch mit einem Grubenbaue durchschlägig zu machen, auf welchen dasselbe gerichtet gewesen war, ihn jedoch verfehlt hatte, obschon jedoch nur um soviel, dass man hoffte, die dazwischen befindliche Gesteinsbrust mittelst eines Schusses durchbrechen zu können. Man richtete dazu eine wasserdichte Patrone, Taf. VIII. Fig. 24. aus in Wachs getränktem und mit Pech überzogenem Papier vor, welche mit Leinwand umwickelt und sodann nochmals mit Pech überzogen wurde. In ihr wurde zuvörderst ein auf einer eisernen Scheibe a, als Fus, stehender dergl. Stab b, eingesetzt, der in der Mitte der Patrone aufstieg, und oben in 5 Spitzen c endigte, auf welche man, nachdem der ganze übrige Raum bis an sie, mit (2½ Pfd.) Pulver gefüllt worden war, Zündhütchen aufsetzte. Zwischen den Spitzen, an der mittleren befestigt, wurde eine Feder angebracht, welche eine eiserne Scheibe d in 1 Linie Abstand über den Zündhütchen, hielt. Nachdem nun die ganze Patrone auch oben über letzterer Scheibe wasserdicht geschlossen worden, wurde sie in das 25 Lachter tiefe Bohrloch an einem Faden hinabgelassen. Hierauf schraubte man unten an das 900 Pfd. schwere eiserne Bohrgestänge einen Kolben an und liess dasselbe aus ¼ Lachter Höhe auf die Patrone auffallen; die Scheibe wurde dadurch auf die Zündhütchen aufgestosen, diese explodirten, zündeten die Ladung an und der beabsichtigte Erfolg wurde erreicht.

In anderer Weise hat ein Capitain Norton, (im London, Edinbourgh and Dublin, philosophical magazine and journal of science, vol. XIX. (1841.) p. 240.) behufs des Sprengen's versunkener Schiffswrack's vorgeschlagen: in eine wasserdichte Patrone ein oben geschlossenes Flintenrohr einzuschrauben, in letzterem einen 1 Fus langen ½ Pfd. schweren, unten mit einem Zündhütchen versehenen Eisenstab an einem aufgespaltenen Federkiele (?) aufzuhängen, und hierauf die Patrone senkrecht in das Wasser hinabzulassen; beim Auftreffen

auf dem Grunde soll der Stab durch den Stos im Rohre hinabfallen und die Explosion bewirken.

Dieses Verfahren scheint doch ziemlich gekünstelt und nicht sehr sicher vor vorzeitiger Entzündung zu seyn.

Beiläufig schlägt übrigens der Erfinder auch noch vor, in dem Falle, dass man die Patrone nicht wasserdicht herstellen könne, Knallsilber anzuwenden, welches auch feucht durch den Stos explodire.

Allgemeiner und in jeder beliebigen Richtung, daher ebenso da anwendbar, wo die Entzündung in horizontaler Richtung fortgetragen werden soll, wie z. B. auf Stölln und Strecken, kann das den Stos bewirkende Gewicht, oder alsdann noch besser ein dasselbe ersetzender Hammer, an einer Feder durch einen Zug ausgelöst und dazu eine Einrichtung wie die zum Abfeuern von Minen, Geschützen, ja selbst wie die von Gewehren, gegeben werden.

Eine sehr einfache dieser Art stellt Taf. VIII. Fig. 25. A. Seiten- B. obere Ansicht dar, wo a der durchbohrte Knopf oder Kegel, auf welchen das Zündhütchen aufgesteckt wird, b ein Hammer an einer Feder, welche in c befestigt ist und durch einen Winkelhebel in Wirksamkeit gesetzt wird, der seinen Stützpunkt in d hat, mit dem kurzen Arme e unter den Hammer fasst und mit dem längeren f an einer Zugleine g befestigt ist. Zieht man letztere an, so hebt der Arm e den Hammer d auf und spannt die Feder bis letzterer von ersterem verlassen und nun von der Feder auf das Zündhütchen aufgeschlagen wird.

Bei dieser Einrichtung liegt der Hammer nicht auf dem Zündhütchen auf und muss daher, abgeschnellt, durch die Elasticität der Feder bis unterhalb seiner Lage der Ruhe schlagen; will man letzteres nicht, weil dabei natürlich zugleich die Kraft vermindert wird, so kann auch der Hammer im Zustande der Ruhe unmittelbar auf dem Zündhütchen aufliegen, jedoch hat man dann der Sicherheit halber darunter noch einen Aufhalter h anzubringen, welcher den Druck der Feder so lange

aufnimmt, bis Alles zum Abfeuern vorgerichtet ist, worauf man ihn zur Seite (in die punktirte Stellung,) dreht.

Der sächs. Oberleutnant Peschel, dessen Schriftchen über Minenentzündung durch Percussion, (Dresden, 1834.) diese sehr einfache Vorrichtung entlehnt ist, führt übrigens (S. 11—13.) an: dass es zu sicherer Entzündung nöthig sei, dem Zündcanale — auf dessen Mündung das Hütchen sitzt, — eine hinreichende Weite, dem Zündhütchen eine entsprechende Gröse und dadurch dem erzeugten Strahle eine gewisse Stärke zu geben, um auf einige Entfernung wirken zu können, so wie auch diesem Strahle in seinem Wege etwas Pulver blos gestellt seyn müsse, welches von ihm nicht auf die Seite geworfen werden könne bevor es sich entzünde, was ausserdem leicht der Fall sei. Diess bewirkt er durch ein an den Zündcanal angeschraubtes knieförmiges Rohr, in welches das Pulver gebracht wird.

Trifft übrigens der Strahl unmittelbar in die ganz gefüllte Patrone, oder ist, noch besser auch der Zündcanal mit Pulver gefüllt, so ist ein Versagen durch zur Seitewerfen des Pulvers nicht zu fürchten. *)

Eine sehr ähnliche Vorrichtung zum Losdrücken ist auch zum Sprengen unter Wasser angewendet worden, (s. Cords in Förster's, allgem. Bauzeitung Jgg. VI. (1841.) S. 65.) Bei ihr stöst der Hahn (Hammer) einen durch das Wasser an einer hölzernen Leitschiene hinabgehenden eisernen Stab auf das auf einem unmittelbar über der Ladung befestigten Kegel sitzende Zündhütchen nieder. Der Stab wird bis zum Gebrauche, während des Transportes u. s. f. durch eine auf dessen oberes Ende wirkende Press-Schraube in seiner Stellung ½ Zoll über dem Zündhütchen festgehalten.

Das untere Ende des Stabes wird mit dem Kegel durch übergebundene doppelte Schweinsblase, die zum

*) Eben so kann man sich der Einrichtung von Percussions-Gewehr-Schlössern bedienen, deren eine grose Anzahl in den obengenannten Aufsätzen von Karmarsch beschrieben sind.

Ueberflusse immer noch mit Caoutschouc ausgekleidet ist, wasserdicht und doch beweglich verbunden.

Eine aufgesetzte hölzerne Röhre, durch welche der Stab hinabginge, möchte bei nicht grossen Tiefen noch einfacher seyn.

Endlich gedenkt der genannte Berichterstatter, Cords, noch eines anderen Zündmittels, als eines von ihm angewendeten, welches ebenfalls zu den Zündungen durch Percussion gehört; ein Gemenge von Magnesia und Phosphor in dem Gewichtsverhältnisse wie 3 : 2 zusammengesetzt, innig gemengt und in einem verschlossenen Glasfläschchen im Sandbade bis zu 80 ° R. erhitzt.

Diese Mischung soll sodann, der Luft bei einer höheren Temperatur als 4 bis 5° R. ausgesetzt, sich sehr heftig entzünden.

Das Fläschchen wird in das ausgetrichterte Ende einer mit der Ladung wasserdicht verbundenen Röhre, mit dem Halse nach unten, eingesetzt, in dem oberen Ende der Röhre aber eine eiserne Kugel mittelst eines durchgesteckten Drathstiftes befestigt. Zieht man den letzteren heraus, so fällt die Kugel hinab, zerschlägt das Fläschchen und das Pulver wird entzündet. Eine so weite Röhre wie hierzu nöthig würde freilich eine sehr grose Ladung voraussetzen, wenn nicht gar zu unverhältnissmäsig viel Kraft entweichen soll, jedoch könnte jene Entzündung auch nur das obere Ende eines dünnen Zünders treffen, der sie von da erst bis hinab fortpflanzte.

§. 55. Entzündung des Pulvers durch Electricität und Galvanismus.

Schon längst hatte man versucht das Pulver durch den electrischen Funken zu entzünden; obgleich diess jedoch schon Franklin gelungen seyn soll, (S. Dingler, pol. Journal Bd. LXXXV. (1842) S. 275.) später im Jahre 1823 von Harris,*) im Jahre 1831, von Shaw wirklich auf Sprengladungen angewendet

*) Harris soll hierbei den mittelst einer Electrisirmaschine erzeugten Funken auf sehr grose Entfernungen fortgepflanzt haben.

wurde (S. Dingler, pol. Journal Bd. XLII. (1831.) S. 387. Bd. LXXIII. (1839) S. 121.) überhaupt aber zum Zünden von Kriegsminen oft benutzt worden seyn soll, (S. Documens rélatifs à l'emploi de l'électricité, Paris 1841. p. 77.) so waren doch hierzu nicht nur starke Batterien, und sehr gut isolirte Leiter nothwendig, wenn nicht das Pulver ohne erfolgende Entzündung nur aus einander geworfen werden sollte,*) sondern es blieb der Erfolg auch wegen des starken Einflusses des wechselnden Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre immer noch sehr unsicher, aus diesen Ursachen die ganze Entzündungsweise mehr nur ein Gegenstand der Versuche in physikalischen Hörsälen.

Erst in neuester Zeit hat man dieselbe in England und Deutschland wieder in verbesserter Weise aufgenommen, wovon am Schlusse dieses §. gesprochen werden soll, um den Gang der geschichtlichen Entwickelung nicht zu verlassen.

Ein weit günstigerer Erfolg schien nehmlich von der Anwendung des Galvanismus zu erwarten zu seyn; von dem electrischen Strome welcher mittelst eines galvanischen Apparates erzeugt, bei seinem Durchgange durch einen Metalldrath denselben zum Glühen zu bringen und dadurch die Entzündung des Pulvers gerade auf dem entsprechendsten Wege zu bewirken vermag.

Von dieser letzteren Zündungsweise soll zufolge der Documens etc. p. 13. in Russland schon im Jahre 1828 zum Sprengen von Kriegsminen Gebrauch gemacht und ein günstiger Ausfall erlangt worden seyn. Bekannter sind die von Hare zu Philadelphia in den Jahren 1831—32 angestellten Versuche geworden, Sprengla-

*) Dieser Vorgang scheint wesentlich auf der grosen Geschwindigkeit des Ueberspringens des electrischen Funkens zu beruhen, dessen Zeitdauer nach Wheatstone's Versuchen nur 0,000042 Secunden beträgt, daher er zu flüchtig ist um das zur ersten Entzündung erforderliche Glühen der nächstsn Pulvertheilchen mit Sicherheit hervorbringen zu können.

dungen durch Galvanismus zu entzünden. (S. Dingler, pol. Journal. Bd. LI. (1834.) S. 16. 431.) minder allgemein bekannt die gleichzeitig (in den Jahren 1831 und 1833,) in England durch Reid und Abbinett unternommenen Sprengungen versunkener Schiffe. (Vgl. Documens etc. p. 86.) Sehr ausgedehnte Versuche über die derartige Zündung von Kriegsminen wurden in den Jahren 1837 und 38 in Holland angestellt; (Vgl. Documens p. 1. 8. 9. u. f. f.) am stärksten aber wurde die Aufmerksamkeit erregt durch die von dem damaligen Oberst Pasley, nach zahlreichen zu Chatham angestellten Vorversuchen und mehreren kleineren Schiffssprengungen im Jahre 1839 unternommenen grosartigen Sprengungen des Wrackes von dem im Jahre 1789 auf der Rhede zu Spitehead versunkenen Linienschiffes Royal George. (Vgl. Documens etc. p. 86. und Dingler, pol. Journal. LXXIV. (1839.) S. 396.) sowie durch die im Jahre 1843 von dem Ingenieur Cubitt unternommenen noch gröseren Felsensprengungen bei Dover in England, behufs der Führung der South-Eastern Eisenbahn. (Vgl. u. A. Crell, Journ. f. Baukunst, Bd. XVIII. (1843.) S. 366.)

Gleichzeitig beschäftigte man sich jedoch auch an anderen Orten mit diesem Verfahren und insbesondere war es der schottische Ingenieur Roberts welcher dasselbe sehr vervollkommnete und zu allgemeinerer Anwendbarkeit geeignet machte, die es auch von nun an mehr und mehr fand. Vorzugsweise war diess freilich der Fall bei Sprengungen mit sehr grosen Ladungen, von denen das Nöthige im Folgenden zu erwähnen seyn wird; in neuester Zeit hat jedoch der Berggeschworne Schmidhuber in Schneeberg in Sachsen seine Bemühungen mit günstigem Erfolge auch auf dessen Anwendung im Kleinen, auf gewöhnliche Sprengladungen beim Grubenbetriebe gerichtet. (Vgl. den Kalender f. d. sächs. Berg- und Hütten-Mann auf d. Jahr 1846. S. 1. u. f. f.)

Grundverhältnisse dieser Entzündungsweise. — Von der Theorie der Erregung des galvanischen Stromes — der Contactelectricität — kann natür-

lich hier nur das Nothwendigste berührt werden. Dieselbe beruht bekanntlich auf der Berührung zweier verschiedener Metalle unter Vermittelung einer erregenden Flüssigkeit, wodurch die in jenen gebundene — neutrale — Electricität in positive und negative zerlegt wird, deren jede sich in einem der beiden Pole des angewendeten Apparates abgesondert anhäuft. Werden diese Pole durch Dräthe oder sonstige Leiter wieder mit einander verbunden, so vereinigen sich in letzteren die beiden, durch den Apparat geschiedenen Electricitäten in zwei entgegengesetzten Strömen, welche physiologische, chemische und physicalische Wirkungen, unter denen letzteren auch Wärmeentwickelung, hervorzubringen vermögen.

Wird nehmlich in den zu verbindenden Leitungsdrath ein kurzes sehr dünnes Drathstück eingeschaltet, so kann dasselbe bei gehöriger Stärke des Stromes ins Glühen kommen. Führt man daher die von beiden Polen ausgehenden Leitungsdräthe nach einer Pulverladung und verbindet ihre getrennten Enden durch einen dergleichen dünnen Drath, so kommt letzterer nach erfolgter Schliesung der galvanischen Kette zum Glühen und entzündet, in eine Patrone eingeschlossen das ihn umgebende Pulver.

Diesen Drath zum Glühen zu bringen ist somit hier der letzte Zweck der Vorrichtung.

Arten der angewendeten Apparate und Batterien. — Auch auf die verschiedenen gerade für diesen Zweck in Anwendung gekommenen Batterien — denn anwendbar im Allgemeinen sind natürlich alle, die einen hinreichend starken Strom geben, — kann hier, so viel sie überhaupt bekannt geworden sind, nur soweit eingegangen werden, als es die Berücksichtigung jenes besonderen Zweckes erfordert.

Hare bediente sich zuerst eines sogenannten Calorimotors oder Deflagrators, (Vgl. Dingler, pol. Journ. Bd. LI. S. 16.) der, wie bekannt in der Hauptsache aus einem Zink- und einem Kupfer-Blatte besteht, welche, einander überdeckend, gleichzeitig um

einen Holzcylinder zu zwei gleichlaufenden Spiralen aufgewickelt, jedoch dabei mittelst dazwischen eingelegter schmaler Tuchstreifen oder Zink- oder Glas-Stückchen, in dem nöthigen Abstande von einander erhalten sind. Wird diese Spirale mit den nöthigen an beiden Blättern befestigten Leitdräthen verbunden und in die erregende — saure — Flüssigkeit eingetaucht, so ist sie vermöge der grosen Oberfläche der Blätter vorzugsweise gut geeignet Metalldräthe glühend zu machen.

Der in demselben Bande von Dingler's Journal S. 431. beschriebene und abgebildete angebliche Deflagrator ist aber kein solcher, sondern ein Plattenapparat, woraus gefolgert werden möchte, dass Hare jenen später gegen diesen vertauscht hat.

Bei den Versuchen in Holland hat man vorzugsweise eine Wollaston'sche Batterie angewendet. (Vgl. Documens etc. p. 13.) Sie besteht bekanntlich aus einzelnen Paaren von Zink- und Kupfer-Blättern, davon jedes der letzteren so um eines der ersteren herumgebogen ist, dass es dasselbe, mit überall gleichem Abstande, auf den beiden Seitenflächen, auch oben und unten, umschliest. Das Kupferblatt jedes Paares ist mit dem Zinkblatte des folgenden durch einen Kupferstreifen verbunden, jedes Paar aber für sich in ein Gefäs mit erregender Flüssigkeit eingesenkt.

Diese Batterie hat den Vorzug schnell einen sehr starken Strom zu erzeugen, der dennoch diese Stärke, wegen der grosen Menge Flüssigkeit in jedem Gefäse, nicht zu schnell verliert, die Wirksamkeit aber, wie bei den meisten Plattenapparaten, schnell unterbrechen zu lassen, indem die, sämmtlich an einem gemeinschaftlichen Träger befestigten Elementenpaare mit einem Male der Flüssigkeit entzogen werden können, entweder, indem man sie aus derselben heraushebt oder, wie bei Versuchen in Holland, die Gefäse durch einen gemeinschaftlichen, durch dichte und isolirende Wände in getrennte Zellen eingetheilten Trog ersetzt, den man aufzieht um die Platten-Paare einzutauchen, oder hinablässt um sie heraustreten zu lassen.

Nicht minder wurde aber auch mehrmals die Daniell'sche constante Batterie angewendet, namentlich von Pasley, wie auch von Cubitt. (Vgl. Documens etc. p. 75. — Crell, Journ. f. Bkst. XVIII. S. 368.)

Die Elemente dieser Batterie bestehen aus massiven Zinkcylindern welche in hohle mit Schwefelsäure gefüllte Thoncylinder, letztere aber wieder in, mit einer Auflösung von Kupfervitriol gefüllte Kupfercylinder, alle concentrisch, eingesenkt sind. In den oberen Theil der letzteren ist ein durchlöcherter Boden eingesetzt und die so gebildete Abtheilung mit Stücken Kupfervitriol angefüllt welcher in der Flüssigkeit das Kupfer in demselben Mase wieder ersetzt, als es durch die galvanische Thätigkeit daraus metallisch abgeschieden wird. Die Zink- und Kupfer-Cylinder der verschiedenen Paare sind auf die gewöhnliche Weise mit einander verbunden.

Diese Batterie wird anderen von Mehreren desshalb vorgezogen weil sie einen starken, dauernden Strom giebt. Diess ist aber gerade für den vorliegenden Zweck nicht wesentlich, wo man zwar starke, aber nicht lange anhaltende Wirkungen braucht, die auch womöglich gleich anfangs mit voller Stärke wirken, was bei dieser, wie bei allen constanten Batterien erst nach und nach der Fall ist. Nicht minder erhöht zwar die Anwendung von zweierlei Flüssigkeit, ebenfalls wie bei allen ähnlichen, die Wirksamkeit, macht aber auch den ganzen Apparat künstlicher, namentlich nicht fähig so schnell in und ausser Thätigkeit gesetzt zu werden.

Die meiste Anwendung haben andere Platten- und Trog-Apparate (zu denen eigentlich der Wollaston'sche auch schon gezählt werden kann,) gefunden und zwar in der von Roberts verbesserten Weise, welche — ursprünglich wohl auf die Faraday'sche Einrichtung begründet, — sich auch wirklich durch Einfachheit und gerade diesem Zwecke entsprechende praktische Brauchbarkeit auszeichnet.

Nach der ursprünglichen Einrichtung bestand (Vgl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXIII. (1839.) 117. und LXXXV. (1842.) S. 276.) dieselbe aus einem gewöhn-

lichen Apparate aus Kupfer- und Zink-Platten, davon die einzelnen Paare in Zellen stehen, die in einem länglich viereckigen Kasten durch Einsetzen dichter und isolirender Scheidewände gebildet sind, an welcher, von anderen gewöhnlichen nicht abweichenden, Batterie Roberts nur die alsbald zu beschreibende Vorrichtung anbrachte um die beabsichtigte Zündung des Schiespulvers ohne Gefahr für die die Batterie Handhabenden bewirken zu lassen.

Später änderte er jedoch diesen Apparat dadurch ab, 1) dass er statt des Kupfers Eisen anwendete; 2) die Scheidewände in dem Troge ganz wegliess, (Vgl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXVII. S. 104.) indem das Eisen, obwohl es mit Zink verbunden, eine schwächere electrische Spannung bewirkt als Kupfer, unter Umständen wie sie gerade im vorliegenden Falle meist statt finden, einen kräftigeren Strom als dieses geben kann und übrigens weit wohlfeiler und für den beabsichtigten Zweck ganz zureichend ist; ferner die Hinweglassung der Scheidewände zwar die Stärke des Stromes schwächt, daher denselben unter übrigens gleichen Umständen weniger weit fortpflanzen lässt, gegentheils aber den Apparat sehr vereinfacht.

Dieser vervollkommnete und bewährte Apparat hat folgende Einrichtung. (Taf. VIII. Fig. 26. A. Längen- B. obere, C. Vorder-Ansicht.) Die Eisen- und Zink-Platten, erstere mit a, b, c, d, e, letztere mit 1, 2, 3, 4, u. s. f. bezeichnet, sind in abwechselnder Folge senkrecht in ein Gestelle eingesetzt, welches aus zwei Endwänden f, zwei unteren Leisten g, und zwei Paar Seitenleisten h besteht; auf erstere Leisten g sind die Platten aufgestellt, letztere, h, halten sie zu beiden Seiten zwischen sich.

Jede Platte ist von der anderen durch zwei schwache, auf den unteren Leisten in Falzen stehende Stäbchen in dem nöthigen Abstande erhalten.

Die Anzahl der Eisenplatten ist um eine gröser als die der Zinkplatten, daher die Reihe mit einer Eisenplatte beginnt und endigt. Die erste Eisenplatte a

ist mit der zweiten b, die erste Zinkplatte 1 mit der dritten Eisenplatte c, die zweite Zinkplatte 2 mit der vierten Eisenplatte d, die dritte 3 mit der fünften Eisenplatte e verbunden und in gleicher Weise fort wenn die Anzahl gröser wird.

Die Verbindung der Platten ist durch Metallstreifen bewirkt welche Roberts anzulöthen, Schmidhuber besser durch aufgesteckte Zwingen von Eisenblech zu befestigen anräth. Ferner ist an die erste Eisenplatte a ein Knpferdrath k und an diesen eine Scheibe von Zinn l, an die letzte Zinkplatte 4 aber ebenfalls ein Kupferdrath m angelöthet, durch die eine Endwand durchgeführt und an ihm eine Klemmschraube, oder bei Schmidhuber ein durchlochter kupferner Angriff n, befestigt. Jene erstere Scheibe l sitzt auf einem über allen Platten längs hinlaufenden Stabe o; an der vorderen Endwand des Gestelles steckt auf demselben Stabe eine zweite dergleichen Scheibe p, leicht verschiebbar, welche im Znstande der Ruhe durch eine Spiralfeder q von Messingdrath in 6 bis 7 Zoll Abstand von ersterer Scheibe erhalten wird.

Das Ende dieses Drathes ist durch die hintere Endwand geführt und hier ebenfalls mit einem kupfernen Angriffe r (beziehentlich einer Klemmschraube,) versehen. Nicht minder ist ein in zwei Enden auslaufender Faden s an dieser zweiten Scheibe p befestigt und durch die vordere Endwand hindurch geführt; durch das Anziehen dieses Fadens wird der Widerstand der Spirale überwunden und die zweite Scheibe p mit der ersten l in Berührung gebracht.

Dieses Gestelle mit seinem eben beschriebenen Zubehör wird nun in einen hölzernen inwendig mit Firniss oder Kitt wasserdicht ausgekleideten Kasten t eingesetzt, von solchem Querschnitte dass nur eben der nöthige Zwischenraum zwischen dessen Wänden und dem Plattengestelle bleibt, der Kasten aber so weit mit gesäuertem Wasser gefüllt dass der obere Rand der Platten nur wenig darüber hinausragt. Roberts wendete hierzu 1

Gew. Thl. Schwefelsäure auf 16 Theile Wasser, Schmidhuber $1\frac{1}{2}$ Schwefelsäure auf 16 Wasser an; je mehr oder stärkere Säure zugesetzt wird, desto kräftiger aber auch vorübergehender ist die Wirkung.

Noch mehr wird letztere verstärkt durch einen Zusatz von Salpetersäure die man besonders bei mehreren Kupfer-Zink-Batterien angewendet hat; nach Faraday auf 100 Wasser, $2\frac{1}{4}$ Schwefel- und 2 Salpeter-Säure; nach Pouillet auf 100 Wasser $6\frac{1}{4}$ Schwefel- und 5 Salpeter-Säure; in Holland wendete man jedoch nur $5\frac{5}{6}$—$6\frac{1}{4}$ Schwefel- und $2\frac{11}{12}$—$3\frac{1}{3}$ Salpeter-Säure an. (Vgl. Documens p. 21.)

Durch das Einsenken in die Flüssigkeit wird die galvanische Einwirkung eingeleitet; die negative Electricität geht durch die Zinkplatte 4 der Batterie, in den Angriff n und die positive durch die Eisenplatte a in die erste Zinkscheibe l, und wenn durch Anziehen des Fadens s die zweite Zinkscheibe p mit ihr in Berührung gebracht wird, durch die Spiralfeder q in den Angriff r.

Befestigt man nun in den beiden Angriffen die Enden eines Drathes, so ist die Kette geschlossen und ein Kreislauf der beiden electrischen Ströme beginnt darin. Von diesen Dräthen wird, als der Fortleitung der electrischen Ströme zugehörig, alsbald weiter zu sprechen seyn.

Damit die so vorgerichtete Batterie nicht unabsichtlich, durch zufällige Berührung beider Scheiben, geschlossen wird, ist während des Zustandes der Ruhe in dem Stabe o noch ein Sicherheitsstift t vor die Scheibe p gesteckt, welcher erst weggenommen werden muss ehe sie sich l nähern kann.

Bevor auf die Weise der Uebertragung des so erzeugten Stromes auf die Pulverladung eingegangen werden kann, ist noch einer von Roberts später vorgeschlagenen Abänderung der Batterie zu gedenken, welche den Zweck hat die galvanische Thätigkeit darin schneller, ja augenblicklich einleiten und unterbrechen zu können, indem man die Elemente der Batterie der Einwirkung der Säure Preis giebt oder entzieht, um so diese

Einwirkung und somit die Abnutzung, der Batterie nur gerade auf die Zeit des unmittelbaren Bedarfes zu beschränken.

Der so vorgerichtete Apparat soll, nach Dingler, pol. Journ. Bd. XC. (1843.) S. 14. folgende Einrichtung haben. — Taf. VIII. Fig. 27. A. Aufriss, B. obere Ansicht. Dem Systeme nach ist es ein Cylinder-Apparat. Ein hölzerner, übrigens auf die gewöhnliche Weise verdichteter Kasten a ist durch Stäbe in 12 Abtheilungen, in 3 Reihen, getheilt. In jeder Abtheilung steht ein doppelter concentrischer Cylinder von Kupfer, davon der innere c niedriger als der äussere b, der letztere ist durch einen kupfernen Deckel d oben, der ringförmige concentrische Zwischenraum zwischen beiden aber durch einen anderen dergl. Deckel e unten geschlossen. Zwischen beiden Kupfercylindern steht ebenfalls concentrisch, ein Zinkcylinder f der weder jene, noch Deckel und Boden berührt, am wenigsten bis zu d hinaufreicht; er wird durch Kork g in seiner gehörigen Stellung erhalten. Von diesem Zinkcylinder der einen Kammer geht ein durch den Boden e des äusseren Kupfercylinders dicht und isolirt hindurch geführter Kupferdrath h nach dem Kupfercylinder der nächsten Kammer u. s. f.

Die erregende Flüssigkeit besteht aus 20 Theilen Theilen Wasser, 1 Theil Schwefel- und 1 Theil Salpeter-Säure; von ihr wird so viel in die Kupfercylinder eingegossen dass, wenn diese die bezeichnete Stellung haben, der Zinkcylinder in die in dem concentrischen Raume vereinigte Flüssigkeit eingetaucht, der Apparat also in Thätigkeit ist, wenn hingegen die Cylinder umgedreht, mit e nach oben gewendet sind, die Flüssigkeit über dem nun den Boden bildenden Deckel d steht und den Zinkcylinder nicht erreicht, die Thätigkeit sonach unterbrochen ist.

Sowohl der Deckel d als auch der äussere Cylinder b bis auf eine gewisse Höhe, ist dazu mit einem Firniss überzogen und so vor dem Angriffe der Säure geschützt. Um endlich jene Drehung schnell bewirken zu können, ist der Kasten a in zwei Axen i auf einem

Gestelle aufgehängt, und zwar etwas concentrisch, so dass er, sich selbst überlassen, von selbst in der bezeichneten Stellung, der der Thätigkeit der Batterie, verharrt. An einer der Axen steckt eine Scheibe k mit umgewickelter Schnur; zieht man letztere an, so dreht sich der Apparat um, lässt man sie nach, so kehrt er in jene erstere Stellung zurück.

Dieser Apparat ist sonach kräftig und doch einfach, wohlfeil und leicht zu regieren.

Fortleitung des electrischen Stromes und Zündung durch denselben.

Die Fortleitung von den beiden Polen aus erfolgt fast durchgängig durch Kupferdräthe; jedoch will man bei den Versuchen in Holland auch schmale Streifen von dünnem Kupferblech sehr zweckmäsig gefunden haben. (Vergl. Documens etc. p. 25.)

Diese Leitungen sind von den Angriffen (s. oben) an denen sie mittelst Klammern oder in den Löchern durch Holzpflöckchen befestigt werden, bis zu der Ladung geführt; grösere Längen werden aus einzelnen Stücken zusammengelöthet, und an diesen Stellen nach dem Löthen durch mit Schwefelsäure gemischtes Wasser gereinigt, oder vielleicht noch besser, die Stücke durch Schlingen so verbunden, dass sie einander mit starker Reibung berühren, oder endlich nur eben und schwach gefeilt, nebeneinander gelegt und durch Umwickelung mit Bindfaden verbunden.

Die letzten Enden der beiden Dräthe werden in die Pulverladung eingeführt, hier am einfachsten und sichersten umgebogen und durch ein kurzes Stückchen feinen Stahl, oder auch Platin-Drathes mit einander verbunden. Diese Verbindung ist wohl durch Umwickelung mit gewichsten Seidenfäden, durch Schlingen in welche der feine Zünddrath eingewunden wird, von Roberts anfangs durch Löthung, bewirkt worden, besser scheint aber das von Letzterem später angewendete Verfahren zu seyn, den feinen Drath in die Form eines Triangels zu biegen, den man in die Enden der Leitdräthe durch

Zusammenschlagen derselben, oder, wenn sie stärker sind, durch Einschneiden mit einer Stahlsäge befestigt.

Sowohl weil diese letzten Enden der Leitdräthe leicht zerstört werden, als auch um die endliche Verbindung mit der Patrone leichter und sicherer herzustellen, sind dieselben als abgesonderte, kürzere Stücke darzustellen, die nur einen oder einige Fus über das Bohrloch herausragen und ihrerseits mit den Hauptdräthen, ebenfalls durch Schlingen oder durch Umwickeln der nebeneinander gelegten Enden mit Bindfaden oder dergleichen, verbunden werden, wozu man sie ebenfalls vorher breitschlägt und blank feilt.

Bei Leitungen aus Blechstreifen soll der Drath in an deren Enden angebrachten Löchern befestigt werden.

Um ferner die Hauptheile der Zündvorrichtung gleich vorräthig fertigen und schnell einsetzen, namentlich aber mit grosen Ladungen schnell verbinden zu können, ist es stets gut befunden worden die Verbindungsdräthe in besondere Zündpatronen von Zinnblech, oder einfacher von Pappe, ja selbst Papier, einzusetzen, indem man sie zwischen die beiden Hälften eines durchschnittenen Korkpfropfes einlegt, diesen in das eine Ende der Zündpatrone einsetzt, letztere, nachdem man sich überzeugt hat dass die Verbindung mit dem Zünddrathe noch vollständig ist, mit gut getrocknetem feinen Pürschpulver, um eine leichtere und desto schnellere Zündung zu bewirken, — anfüllt und dann auch das andere Ende der Patrone mit einem Korkpfropfe schliest, beide Pfröpfe aber mit Siegellack oder einem Kitte aus Wachs und Harz verdichtet.*)

Beim Besetzen wird die Zündpatrone am Besten in die Mitte der Ladung gebracht, indem man die halbe Ladung in das Bohrloch einfüllt, hierauf die Zündpatrone und über diese die andere Hälfte einbringt.

*) Hare empfahl für die Zündpatronen Knallpulver aus metallischen Arsenik und chlorsaurem Kali welches durch die Hitze, nicht aber auf andere Weise leicht entzündet werde. (Vergl. Dingler, pol. Journ. Bd. LI. S. 431.) dasselbe bleibt jedoch immer gefährlich, übrigens unnöthig.

Wird, wie bei gewöhnlichen Ladungen meist, mit Schiesgrant besetzt so hat es Schmidhuber nothwendig gefunden, um das Verschieben der Dräthe und somit eine Unterbrechung der Verbindung zu verhindern, die ersteren an einem hölzernen, dazu mit einer Spur versehenen Stabe zu befestigen, welche Spur die Dräthe bequem aufzunehmen vermag und diesen Stab mit in den Besatz einzuladen. Das übrige Besetzen wird wie gewöhnlich bewirkt, doch wendet man vorzugsweise hier für die ersten Sätze hölzerne Stampfer an, um die Dräthe weniger leicht zu beschädigen.

Beim Besetzen mit Sand, welches Roberts bei dieser Gelegenheit wieder sehr empfiehlt, (Vergl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXV. (1842.) S. 275.) ist diess natürlich nicht nöthig, jedoch ist über den Werth dieser Besetzungsweise schon in §. 48. ausführlicher gesprochen worden.

Fast immer hat man es nöthig gefunden die Leit- und Verbindungs-Dräthe bis zu dem Stahldrathe überhaupt und gegen einander zu isoliren. Diess ist theilweis durch Ueberziehen derselben mit Harz oder einem Gemenge von Pech, Wachs und Talg geschehen; gewöhnlich aber werden die Dräthe mit gewichsten Baumwollengarn — nach Roberts noch dauerhafter mit Zwirn, bei den in Russland angestellten Versuchen mit Seide (Vergl. Documens etc. p. 8.) — umwickelt. Sollen sie unter Wasser hingehen, so werden sie wohl auch nachher noch mit einem Lacke überzogen. Sodann bindet man beide Dräthe mit Zwirn, Bindfaden oder dergl. zusammen und trennt nur 1) die Enden welche mit dem Apparate, 2) die in denen die Leit- und die Verbindungs-Dräthe verbunden werden, 3) diejenigen an welchem der Stahldrath angebracht ist; die zweitgenannten werden durch ein dazwischen gespreiztes Holz 6 bis 7 Zoll weit auseinander gehalten, die letzteren nur so lang als der Zünddrath ist aus einander gebogen. Alle diese Enden werden natürlich von der Ueberkleidung entblöst und blank gescheuert.

Pasley war bei seinen Sprengungen unter Was-

ser auch damit noch nicht zufrieden, sondern überzog zuerst die Dräthe mit der obengenannten Zusammensetzung, umwickelte sie sodann mit Bändern, überzog diese nochmals, band endlich beide Dräthe an zwei diametral entgegen gesetzten Seiten eines gutgetheerten Seiles, (um aller Veränderung der Länge durch dessen Ausdehnung und Zusammenziehung vorzubeugen,) und umwickelte endlich das Ganze mit Garn. (Vergl. Documens etc. p. 7. 8.)

Gegentheils hat man nicht nur in Holland die Entzündung selbst bis auf 130 mètres Entfernung durch ganz freie, nicht isolirte Dräthe fortgeflanzt. (Documens etc. p. 9.)

Die längsterwiesene Thatsache' dass das Wasser und sogar der feuchte Erdboden den galvanischen Strom fortzuleiten vermögen, hat man dazu benutzt, einen der Leitungsdräthe zu ersparen, indem man den Strom durch einen einzelnen Drath von der Batterie nach der Patrone, von dieser aber durch das Wasser oder den Erdboden zurückleitete; *) jedoch haben die hierauf von dem Leutnant Barlow begründeten Versuche: auch Pulver auf diese Weise d. h. mit Hinweglassung des einen Leitdrathes zu entzünden, keinen günstigen Ausfall gegeben, indem dann eine doppelt so starke Batterie nöthig war als gewöhnlich. (Vergl. Dingler, polyt. Journ. Bd. XCIII. (1844.) S. 316.)

Allgemeine Verhältnisse. Die Erhitzung eines Drathes hängt von der Intensität des ihn durchlaufenden Stromes ab; es haben aber darauf folgende Um-

*) Nach Pouillet-Müller — Lehrbuch der Physik, Bd. II. S. 103. — stellte man schon 1745—50 Versuche über die Fortpflanzung der Electricität im Wasser und in feuchtem Boden an; in neuerer Zeit wurden solche besonders durch Wright und Baine (Vergl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXV. S. 348.) und durch Jacobi auf noch grösere Entfernungen wiederholt. (Vergl. Poggendorff, Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. LVIII. (1843.) S. 409.) und endlich wiesen die von dem Professor Reich zu Freiberg in einer dasigen Grube angestellten Versuche nach, dass selbst sehr schwache galvanische Ströme sehr leicht durch bedeutende Längen tauben Gesteines — dort Gneus, — gehen. (Vergl. Karsten und v. Decher, Arch. f. Min. Bd. XIV. (1840.) S. 153.).

stände Einfluss: die Art der Metalle; die Menge der Elemente; die Gröse der eingetauchten Oberfläche derselben; die Entfernung in welcher sie von einander stehen oder die Dicke der zwischen ihnen befindlichen Flüssigkeitsschicht; die Länge, der Querschnitt und die Substanz der zum Erglühen zu bringenden feinen Drathes. Die Ohm'sche Theorie des electrischen Stromes, welche über den Einfluss aller dieser Momente genaue Rechenschaft giebt, würde hier aber um so weniger am Orte seyn weiter zu entwickeln, als die in jeden einzelnem Falle zur Vorausbestimmung des Resultates erforderlichen Zahlengrösen sich, nach den bisherigen Untersuchungen, doch nicht angeben lassen. Es soll daher nur das Hauptsächlichste aus den bisher gemachten Erfahrungen über die zu Erlangung eines brauchbaren Resultates nothwendigen Erfordernisse angeführt werden.

Je entfernter die angewendeten Metalle in der electrischen Spannungsreihe von einander stehen, desto kräftiger ist die Wirkung. Nach Pouillet ist die Folge der Stoffe in dieser Reihe vom positiven Pole an gegen den negativen diese: + Zink, Blei, Zinn, Eisen,*) Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohle —, deren jeder also gegen den vorhergehenden negativ, gegen den folgenden positiv electrisch ist.

Demnach giebt die Bunsen'sche Zink-Kohlen-Batterie die stärkste Wirkung.

Die absolute Gröse der zum Entzünden angewendeten Batterie ist daher sehr verschieden, vornehmlich von der Entfernung abhängig auf welche der Strom fortlaufen soll, Schmidhuber wendete für eine Entfernung von 80 sächs. Berg-Fus eine Batterie an welche aus 21 Eisen- und 20 Zinkplatten, jede von 11½ Zoll Breite und 8¾ Zoll Höhe, $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ Zoll Stärke besteht. Roberts bediente sich einer Batterie aus 20 Paaren von Kupfer- und Zink-Platten, oder aus 20 Eisen- und 19 Zink-Platten von 7 Zoll gev. Breite. Morgan, zündete mit einem Trog-Apparate aus 30

*) Gusseisen scheint ebenso brauchbar zu seyn als Schmiedeeisen.

Paaren 4 zolligen Kupfer- und Zink-Platten zwei Schüsse gleichzeiig, welche 113 und 43 Fus von der Batterie und 70 Fus von einander abstanden; er hält 10 Paare für hinreichend für 101 Fus, 20 für 353 Fus Entfernung (obschon diess nicht wiederholt gelang,) und bediente sich dabei als erregender Flüssigkeit einer Mischung von 6½ Quart Wasser mit 4½ Unzen Schwefel- und eben soviel Salpeter-Säure, (also im Gewichte = 58:1:1.) (Vergl. Lond. and Edinb. philos. magaz. and journ. of science, vol. XV. (1839.) p. 61.)

Bei der 1843 bei Dover in England unternommenen grosen Felsensprengung wendete Cubitt für drei gleichzeitig zu entzündende Ladungen eben soviel Apparate an, jeden aus einer Daniell'schen Batterie von 18 Cylindern und zwei Platten-Batterien zu 20 Paaren bestehend an. Die Entfernung betrug 970 engl. Fus, doch waren angestellten Versuchen nach, die Batterieen fähig bis auf 2234 Fus zu zünden. (Vergl. Crell, Journ. f. Baukunst, Bd. XVIII. S. 368.) Ebenso wendete Pasley bei seinen grosen Sprengungen unter Wasser eine Daniell'sche Batterie von 10 Zellen an, davon die Kupfercylinder 0,53 mèt. Höhe und 0,09 mèt. Durchmesser hatten. (Vergl. Documens etc. p. 75.) Dass aber eine Daniell'sche Batterie von 6 Zollen hinreichend seyn soll, auf 9—1200 engl. Fus zu zünden, wie Bethell angegeben hat, ist nach Pasley's Versuchen ganz ungegründet. (Vergl. Mining review vol. IV. (1838.) p. 80. — Dingler pol. Journ. Bd. LXXIII. S. 125.)

Die Gröse des erregten electrischen Stromes wächst mit der der Elemente (Plattenpaare und dergl.) und zwar der Oberfläche, nicht der Masse; die Spannung aber mit der Anzahl derselben. Ferner beruht die Stärke auf der Art der erregenden Flüssigkeit; je stärker diese auf jene einwirkt, desto kräftiger aber von kürzerer Dauer ist die Electricitätsentwickelung; je dünner die Schicht der Flüssigkeit zwischen den beiden auf einander wirkenden Metallen, desto geringer ist der Widerstand gegen den Durchgang des electrischen Stromes,

desto weniger wird derselbe geschwächt; je gröser hingegen die ganze Masse der Flüssigkeit, desto längere Zeit ist sie brauchbar.

Die Leitungsfähigkeit der Leitdräthe hängt unter übrigens gleichen Umständen von der Art der zu Dräthen benutzten Metalle ab; nächstdem steht sie im geraden Verhältnisse der Querschnitte rechtwinklich gegen den Strom und im umgekehrten der Längen.

Pouillet giebt als den Grad der Leitungsfähigkeit verschiedener Metalle folgende an: Silber 136, Gold 103, Kupfer 100, Zink 28, Zinn 22, Eisen 17, Quecksilber 2,6.

Roberts, (Vergl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXV. S. 278.) hält für eine Enfernung von 90 engl. Fus 1/8 Zoll dicke Kupferdräthe für angemessen, Pasley (Vergl. Dingler, Bd. LXXXIII. S. 124.) ebenfalls 1/8 Zoll für kleine Entfernungen hinreichend, für grose 1/5 Zoll nothwendig. Schmidhuber endlich wendete auf 80 sächs. Berg-Fus Entfernung die Leitdräthe anfangs 1/16, später 1/10 Zoll dick an, die 6 bis 8 Fus langen Verbindungsdräthe nach der Patrone aber 1/16, später nur 1/32 Zoll dick.

Die in Holland angewendeten Kupferblechstreifen von 0,08 — 0,1 centim. Dicke um 1 — 1,25 centim. Breite reichten auf 75 bis 130 mètr. Entfernung hin, bei mehr als 105 mètr. verlängerte man aber durch 0,25 — 0,3 centim. dicke Dräthe. (Vergl. Documens etc. p. 25. 66.)

Der Zünddrath ist aus einem schlecht leitenden Metalle zu fertigen um den Durchgang des Stromes zu verzögern; aus derselben Ursache ist er auch so dünn zu machen, als es geschehen kann ohne seine Masse soweit zu vermindern dass er, zum Glühen gebracht, nicht mehr im Stande wäre das Pulver mit Sicherheit zu entzünden; übrigens möglichst kurz. Gewöhnlich wird Stahldrath von der Feinheit des von den Uhrmachern zu den sogenannten Unruhen gebrauchten angewendet. Er ist zwar seiner geringeren Leitungsfähigkeit wegen besser als Platindrath, dessen sich Pasley, Cubitt u. A. be-

dienten, letzterer hat aber den Vorzug dass er nicht so leicht verbrennt, sondern nur glüht, daher die Zündung wiederholt versucht werden kann, wenn sie beim ersten Schliesen der Kette nicht erfolgt ist. Für grose Entfernungen, also auch starke Batterien, können der Sicherheit wegen auch zwei bis drei Zünd-Dräthe neben einander gelegt werden. Der Abstand der Enden der Leit- oder der Verbindungs-Dräthe, somit die wirksame Länge der Zünddräthe ist mit 0,3, für grösere Längen mit 0,2 bis 0,25 centim. hinreichend. Uebrigens sind alle hervorstehenden Enden sämmtlicher Dräthe abzuschneiden, weil durch sie die Wirkung geschwächt wird.

Ueber das Verfahren beim Schiesen mit diesen Batterieen ist nach dem bisher Gesagten wenig mehr hinzuzufügen.

Der Apparat ist an einem vor den durch den Schuss herumgeschleuderten Gesteinstücken sicheren Orte aufzustellen. Der Sicherheitsstift vor der zweiten Zinnscheibe — bei dem Roberts'schen Apparate — ist erst dann zu lösen wenn die Verbindung der Leitdräthe mit der Ladung und der Batterie bewirkt und Alles bis zum Abfeuern vorbereitet ist.

Vor und nach dem Gebrauche sind die Platten gehörig von Oxyd zu reinigen, wozu, wenigstens für Kupfer, nach den Documens etc. p. 66. sich eine Auflösung von 100 grammes Weinstein in 4 Kil. Wasser sehr gut eignen soll, mit welcher alle Theile begossen, dann mit reinem Wasser abgespült und endlich mit Leinwand abgetrocknet werden.

Schmidhuber (Vergl. Kalender für d. sächs. Berg- und Hütten-Mann Jgg. 1846. S. 10.) spült nach gemachtem Gebrauche die Batterie mit reinem Wasser ab, trocknet sie und reibt sodann die Eisenplatten mit Sandstein ab, die Zinkplatten aber mit dem Messer und Glasscherben, worauf sie an einem trocknen Orte, zweckmäsig sogar zwischen Holzkohlenpulver, aufgestellt und vor abermaligem Gebrauche noch etwas abgerieben werden.

Beim Eingiesen frischer Flüssigkeit in den Trog,

ist es gut die specifisch schwerere Säure durch Umrühren gehörig mit dem Wasser zu mengen.

Die Dräthe werden während des Nichtgebrauches auf Rollen aufgewunden.

Die Wirksamkeit einer Batterie von der Gröse und Einrichtung der von Schmidhuber angewendeten, erhält sich 8 bis 12 Stunden lang, wobei sie ebenfalls, ausser bei ganz neuen Platten mit völlig frischen Flächen, im ersten Anfange etwas schwächer ist als nachmals. Um sich vor dem Entladen von der Wirksamkeit des Apparates Gewissheit zu verschaffen, ist es rathsam denselben vorher zu prüfen. Gewöhnlich geschieht diess indem man zwischen die Enden der Leit- oder der Verbindungs-Dräthe einen Stahldrath auf die beschriebene Weise einschliest und zum Glühen bringt. Schmidhuber bediente sich hierzu gleich ungefüllter Probepatronen; Pasley hingegen prüfte dadurch, dass er durch den in den Leitungsdräthen wirkenden electrischen Strom Wasser zersetzen liess, was noch weniger Kraft erfordert als das Glühenmachen, daher der Sicherheit wegen, um nicht schon eine wirkliche Zündung zu bewirken, nur mit einigen Zellen, nicht mit der ganzen Batterie geschah.

Nach erfolgter Entladung wird bei der Roberts'schen Batterie und ähnlich eingerichteten, das Gestelle mit den Platten oder sonstigen Elementen aus dem Kasten herausgehoben, an einem über letzterem hinlaufenden Riegel aufgehängt und der Deckel des Kastens geschlossen; bei dem neueren Roberts'schen Apparate Taf. VIII. Fig. 27. braucht nur der Kasten umgedreht zu werden.

Die Vortheile dieser Endzündungsweise sind nicht unbedeutend: 1) fällt fast alle Gefahr zu frühen Losgehens der Schüsse, theils mit der Zündspur, theils dadurch weg, dass die Entzündung nur eben in dem Augenblicke erfolgt, in welchem man sie beabsichtigt; 2) kann man das Wegthun aus einer beliebigen, ganz sicheren Entfernung auch in den schlechtesten Wettern, unregelmäsigen Strecken bewirken, da man die

Leitungsdräthe sehr weit herbeiführen, ja selbst die Batterie noch aus mehrerer Entfernung, mittelst eines Fadens, in Wirksamkeit setzen, daher in aller Ruhe die Vorbereitung treffen und sich zurückziehen kann; 3) ist die Zündung zuverlässig und bei gehöriger Einrichtung des Apparates und der Dräthe nicht leicht versagend: 4) ist es leicht die Ladung unmittelbar von der Mitte aus, sonach gleichförmiger, zu entzünden; 5) kann man eben so leicht in als ausser dem Wasser schiesen; 6) ist der Verschluss über dem Pulver vollkommen, es bleibt keine Zündspur offen durch welche Kraft entweichen könnte, daher auch die Wirkung gröser seyn muss.*) Wenn daher die Sandbesetzung und das Hohlladen (Vgl. §. §. 48. 49.) überhaupt wirklich einen günstigen Erfolg erlangen können, so muss es hier seyn wo die Hauptbedingungen für letzteren erfüllbar sind; auch hat Roberts wirklich beide angewendet, (Vergl. Dingler, polyt. Journ. Bd. LXXXV. S. 275. u. f. f.) freilich, wie es scheint, schon von vornherein und abgesehen von dieser Entzündungsweise, dafür zu sehr eingenommen. Auch bei der grosen Sprengung bei Dover war der die Ladung enthaltende Raum drei Mal so gros als jene selbst; (Vergl. Polytechnisches Centralblatt auf 1843. Bd. II. S. 381.) endlich 7) kann man auf diese Weise am leichtesten mehrere Ladungen gleichzeitig wegthun und durch diese Vereinigung eine verstärkte Wirkung erlangen. —

Die Kosten werden für ungewöhnlich grose aus weiter Ferne oder gar unter Wasser zu entzündende Ladungen allemal kleiner seyn als früher, aber auch für kleine Ladungen hat Schmidhuber nachgewiesen dass sie nicht hoch und sogar noch zu ermäsigen sind, wenn man auf die Wiedergewinnung von Zinkvitriol aus der gebrauchten Säure Rücksicht nimmt, obschon dabei nicht zu übersehen, dass bei allgemeinerer Anwendung dieser

*) Auch hat Schmidhuber bei seinen Versuchen wirklich eine nahmhaft grösere Leistung erlangt. (Vergl. Bergkalender Jgg. 1846. Seite 15.)

Weise auch der Preis des Zinkvitrioles sehr sinken würde.

Die gleichzeitige Entzündung mehrerer Ladungen soll schon Hare und zwar mit 12 dergleichen auf 130 engl. Fus Entfernung gelungen seyn, (Vergl. Dingler, pol. Journ. Bd. LI. S. 17.) Pasley (Vergl. Documens etc. p. 77.) erlangte diess nicht, obschon er nach dem Obengesagten eine sehr starke Batterie anwendete, vielmehr nur mit 2 bis 3 Ladungen auf ein Mal.

Die von Hare und später auch von Anderen, neuerlich von Schmidhuber, angewendete Weise ist die: von den Enden eines jeden der beiden Leitungsdräthe einen Verbindungsdrath nach jeder einzelnen Ladung zu führen, so dass dadurch der Strom getheilt und nach allen Ladungen gleichzeitig geleitet wird. Führt man hingegen nur von dem einen Leitungsdrathe einen Verbindungsdrath nach der ersten, von ihr nach der zweiten u. s. f. bis zur letzten Ladung, von dieser aber bis zu dem zweiten Leitungsdrathe so dass der Strom nach und nach durch alle gehen muss, so missglückt die Zündung in der Regel, weil nicht nur durch das Glühen des einen Stahldrathes die Kraft geschwächt sondern auch durch dessen Verbrennen oder gar etwas früheres Zünden die Verbindung sofort unterbrochen wird.

Allemal gehört dazu eine grösere Stärke der Batterie und der Leitdräthe.

Uebrigens soll Hare die Verbindung der Bündel von Verbindungsdräthen durch Zusammenlöthen der Enden mit denen der Leitdräthe bewerkstelligt haben, Schmidhuber hingegen fand es am sichersten die Enden der Leit- sowie die der Verbindungs-Dräthe wie in Taf. VIII. Fig. 28. gezeigt ist, breit anzufeilen, beide an einander zu legen und durch umgewickelten Bindfaden zu vereinigen, wobei jedoch mehr als 4 Enden mit Leitdrähten von gewöhnlicher Stärke nicht wohl verbunden werden können. Man darf jedoch auch dadurch nicht glauben sich eine völlig gleichzeitige Entzündung aller Ladungen zu sichern, weil eine augenblickliche Entzündung mit dem Schliesen der Batterie, (welcher Aus-

druck in einigen Aufsätzen über diesen Gegenstand vorkommt) keinesweges, vielmehr ein sehr merklicher Zwischenraum zwischen beiden Vorgängen stattfindet, wie diess auch aus dem Grunde unvermeidlich ist, weil der Drath erst glühend werden und seinerseits auf demselben Wege das Pulver entzünden muss.

Die Stärke der Batterie, die Vollkommenheit der Leitung, Stärke und Länge des Zünddrathes, Güte und Feinheit des Pulvers werden natürlich allemal einen namhaften Einfluss ausüben; alles Umstände, welche die augenblickliche Gleichzeitigkeit des Losgehens mehrerer Schüsse auf diesem Wege einigermasen ungewiss machen, daher jenen Ausdruck nur bildlich verstehen lassen.

Um endlich für diesen Zweck auch mit schwächeren Batterieen auszureichen, (weil die Stärke des Stromes mit der Anzahl der Ladungen wachsen muss,) und um des Erfolges sicherer zu seyn, kann man für jede Ladung eine besondere Batterie anwenden, welche alle gleichzeitig angezogen werden, entweder jede durch eine besondere Person, (wie diess bei der mehrerwähnten grosen Sprengung der Round Down Klippe bei Dover für die drei dazu vereinigten Ladungen zu 5000, 6000 und 7000 engl. Pfd. Pulver geschah, Vgl. Crelle, Journ. f. Bauk. Bd. XVIII. S. 368.) oder alle gemeinschaftlich durch eine einzige, namentlich dann wenn die Entfernung der einzelnen Ladungen von dem Vereinigungspunkte nicht zu ungleich ist.

Im Allgemeinen hat man bis jetzt die galvanische Batterie, wie auch sehr natürlich, blose Versuche ausgenommen, fast lediglich zur Ausführung sehr grosartiger oder unter besonderen Umständen zu bewirkender Sprengungen angewendet. Ausser den schon angeführten Fällen sind einige andere: die zweite Sprengung bei Dover am 2. März (die erste am 26. Januar) 1843, mit 70 Cnt. Pulver, die Sprengung von Schiffwraks durch Abbinett, 1833, mit 90 Kilog. durch Pasley, 1838, bis auf 30 mètres Tiefe, mit 40, 1839, mit 20, 118, 1000 und 1100 Kilog. Pulver, letztere beim Sprengen des Royal George am 23. Sept. und 15. Octbr. 1839.

Ueber die rein theoretischen Verhältnisse dieser Zündungsweise geben die physicalischen Lehrbücher hinlängliche Nachweisung, unter denen nur Pouillet-Müller, Lehrbuch der Physik und Meteorologie Bd. II. (Braunschweig 1845.) Abth. 3. S. 115. u. s. f. und C. F. Peschel Lehrbuch der Physik (Dresden und Leipzig 1844.) S. 843. u. s. f. endlich bezüglich der Uebersicht der verschiedenen Batterieen J. S. Z. Gehler's physic. Wörterbuch, neue Auflage, Bd. 8. (1836.) Art. Säule, S. 1 u. ff. genannt werden mag.

Ueber die Anwendung zum Sprengen und die dabei erlangten Erfolge geben die gröstentheils schon angeführten Aufsätze Nachweisung: Documens rélatifs à l'emploi de l'électricité, Paris 1841, besonders für den Gebrauch bei Kriegsminen zu berücksichtigen. — Dingler, pol. Journ. Bd. LI. (1834.) S. 431. — Bd. LXXIII. (1839.) S. 117. — Bd. LXXIV. (1839.) S. 396. — Bd. LXXXV. (1842.) S. 275. — Bd. LXXXVII. (1843.) S. 78. 104. 462. — Bd. XC. (1843.) S. 14. — Schmidhuber in dem Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann. Jgg. 1846. S. 1. — London and Edinb. philos. magaz. and journ. of science, vol XV. 1839. p. 60. — Bergwerksfreund Bd. VII. (1843.) S. 24. —

Schon im Eingange dieses §. wurde erwähnt, dass man Anfangs den electrischen Funken zur Entzündung zu benutzen versucht habe und welche Schwierigkeiten dem entgegen getreten seien, ebenso aber dass man neuerlich dennoch wieder erfolgreiche Versuche damit angestellt habe.

Eine Andeutung von solchen fand sich schon in Dingler's pol. Journ. Bd. XC. (1843.) S. 235. nach welcher der schottische Ingenieur Thomson die electrische Batterie, um sie dem Einflusse der Feuchtigkeit zu entziehen in einen luftdichten (?) Kasten gleichzeitig mit einem Gefäse mit salzsaurem Kalke eingeschlossen habe. Die Leit- (Zünd-) Dräthe seien in der Patrone durchschnitten gewesen, so dass der Funke überspringen musste. Er habe auf diese Weise mehrere Schüsse gleich-

zeitig auf 100 bis 200 Fus Entfernung angezündet, wobei der ganze Funke durch jede Ladung gegangen sei.

Andere Versuche derselben Art sind in neuester Zeit im Okerthale im Braunschweigischen, unter der besonderen Mitwirkung des Professor Varrentrapp angestellt worden und noch gegenwärtig, von dem günstigsten Erfolge begleitet, im Gange. Die Electrisirmaschine, eine gewöhnliche, nicht grose Scheibenmaschine, ist, nebst zwei Leidener Flaschen in einen doppelten Holzkasten eingeschlossen, aus welchem nur die Kurbel zum Drehen der Scheibe und die beiden Leitungsdräthe herausreichen. Der Zwischenraum zwischen beiden Kästen wird mit gebranntem Kalke ausgefüllt, (wenn auch minder kräftig wirkend als salzsaurer, doch wohlfeiler und einfacher.) Die Leitungs-Dräthe werden von der Batterie aus frei auf der Erde hingelegt, nur mit der Vorsicht dass sie einander nicht berühren. Die, bis dahin so schwierige, Uebertragung des Funkens auf das Pulver wird durch ein Zündpulver aus Schwefelantimon und chlorsaurem Kali vermittelt, indem selbst Knallquecksilber hierzu nicht empfindlich genug war. In das Bohrloch wird dazu (S. Taf. VIII. Fig. 29. 30. 31.) eine gerade Haselruthe a bis zu der Tiefe eingestellt, in welcher die Zündung erfolgen soll, und zwar um letztere gleichförmiger erfolgen zu lassen, bis in die halbe Tiefe der Ladung, daher man vorher die eine Hälfte des Pulvers einschüttet. An zwei entgegengesetzten Seiten dieser Ruthe sind Messingdräthe b als Fortsetzung der Leitdräthe hinabgeführt und mittelst kleiner Nägel c welche durch in den Drath eingebogene Schlingen in die Ruthe geschlagen sind, daran befestigt. Das untere Ende der Ruthe ist in d 1 Linie weit quer durchbohrt, rechtwinklich gegen diese Bohrung aber sind zwei spitze Messingstifte e so eingeschlagen, dass ihre Spitzen einander nicht berühren, was man durch Zwischenlegen eines dünnen Bleches beim Einschlagen erlangt. Die an einem Ende verkeilte Bohrung wird mit dem genannten Zündpulver angefüllt und sodann am anderen auch zugepfropft. Nach dem Einsetzen der Ruthe wird die

zweite Hälfte der Pulverladung eingeschüttet und das Loch mit Sand besetzt, (indem allerdings auch bei dieser Art der Ladung eine andere Art mit Schlagen und Stosen verbundene Verschlussweise schwierig und nicht gefahrlos seyn dürfte.) Wird nun der eine Leit- und Zünd-Drath mit der äusseren, der andere mit der inneren Belegung der geladenen Flaschen in Verbindung gebracht, so erfolgt die Zündung augenblicklich indem der Funke von einer Spitze zur anderen überspringend, durch das Zündpulver schlägt. Bei den Versuchen im Okerthale hat man ebenfalls mehrere Schüsse auf ein Mal weggethan, wozu (S. Fig. 32.) der eine Leitdrath A nach der ersten Ladung, der zweite B von dieser nach der zweiten, ein dergl. von da eben so nach der dritten Ladung u. s. f. von der letzten endlich der Drath C nach der Batterie zurückgeführt ist, so dass auch hier der ganze Funke durch alle Ladungen geht. Die Bohrlöcher wurden dort 80—90 Zoll tief und über 2½ Zoll weit geschlagen. Die Wirkung dieser vereinigten Schüsse (in dem dortigen sehr festen Granit,) soll sehr gros seyn.

Einfacher, wohlfeiler und für das Wegthun vereinigter Schüsse zuverlässiger als die Anwendung des galvanischen Stromes, scheint diese Weise unstreitig, und es wird zunächst das Augenmerk nur darauf zu richten seyn: einen festeren Besatz als es der Sand ist ohne Störung und Gefahr darauf zu bringen.

§. 56. Das Beräumen, ist die letzte Arbeit wenn der Schuss losgegangen und von Wirkung gewesen ist. Es besteht in dem Hereingewinnen der durch den Schuss nur theilweis gelösten, wenigstens nicht aus ihrer ursprünglichen Lage entfernten Massen, dem Beseitigen der hereingeworfenen u. s. f.

Der Arbeiter darf sich in dieser Absicht nach dem Ansatzpunkte des Schusses erst dann begeben, wenn das Hereinstürzen der nachbrechenden, ihres Haltes beraubten Massen völlig aufgehört hat, das Gestein zur Ruhe gekommen ist. Auch alsdann darf er sich, vornehmlich in Gruben aber auch in anderen Bauen mit hohen Stö-

sen, von denen noch nachträglich durch die leiseste Erschütterung sich Wände lösen und herabstürzen könnten, nur mit groser Vorsicht, unter stetem Beklopfen der Förste und der Stöse mit dem Fäustel, nähern. An Ort und Stelle hat er die Wirkung des Schusses durch Schlägel und Eisen, Keilhaue, Brechstange, Keil und Fimmel nach Kräften zu vervollständigen und auszubeuten, weil häufig in diesen nicht hereingeworfenen Massen der gröste Theil des Erfolges liegt, ja eigentlich liegen muss. Dieser Arbeit schliest sich sonach die weitere Gewinnung unmittelbar da an, wo die Bohr- und Schies-Arbeit mit einer anderen im Vereine angewendet wird; (Vgl. §. 63.) in ihr ist es wo der Häuer seine Umsicht und Geschicklichkeit bewähren kann. Er hat wohl zu erwägen wie weit er darin gehen darf und muss; weder in schon getrennte oder gespaltene Massen, wenn sie nicht aus noch zu grosen zusammenhängenden Wänden bestehen, (wie vornehmlich in Tagebauen bei Anwendung starker Schüsse der Fall seyn kann,) nochmals einen Kraft und Kosten versplitternden Schuss zu setzen, wie diess träge gedankenlose Häuer gern thun, besonders da wo sie das Pulver nicht zu bezahlen haben, (wie es aber auffallend genug, selbst bis in die neueste Zeit, von manchem Betriebsofficianten (!) angepriesen wird) — noch auch sich zu lange und fruchtlos da abmühen, wo ein zweiter Schuss ganz am rechten Orte wäre. Der Preis des Pulvers, Stahls und Eisens und der der Handarbeit, müssen auch für den Beamten den Masstab zur Bestimmung der Grenzen geben, innerhalb deren er den Häuer zu einem und dem anderen Verfahren anzuhalten hat.

§. 57. Von den der Bohr- und Schies-Arbeit eigenthümlichen Gefahren, deren Ursachen und den Mitteln dieselben zu verhüten.

Das Bohren und Schiesen ist, wie schon aus allen Bisherigen zu ersehen, mit Gefahren verknüpft, welche bei anderen Gewinnungsarbeiten nicht vorhanden sind. Diese beruhen sämmtlich auf der Eigenthümlichkeit der angewendeten Kraft, der des Pulvers, und zwar auf der Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit, deren Entwickelung ganz

in seiner Willkühr zu behalten, völlig zu beherrschen. Sie beginnen daher erst mit dem Besetzen.

Diese Gefahren sind 1) solche welche beim Besetzen und vor der beabsichtigten Entzündung der Ladung oder 2) solche welche nach letzterer eintreten können. Beide sind jedoch in ihren Grundursachen eng mit einander verbunden.

Von dem grösten Theile derselben, ist zwar, ebenso wie von den Mitteln zu deren Verhütung, schon im bisherigen bei der Beschreibung der einzelnen Gezähe, Hülfsmittel und Arbeiten gelegentlich gesprochen worden, es wird jedoch nicht überflüssig seyn hier noch einmal diesen Gegenstand für sich in's Auge zu fassen, da er von der ersten Zeit der Anwendung dieser Arbeit an, ein Gegenstand ernster Besorgnisse war und bis jetzt mit Recht geblieben, also ein sehr wichtiger ist.

ad. 1) Die Gefahr beim Besetzen ist die einer zu frühen Entzündung während der Arbeiter noch damit beschäftigt ist.

Eine solche vorzeitige Entzündung kann aber veranlasst werden:

A) durch Funkenbildung (das Feuerreissen) oder Wärmeentwickelung überhaupt,

a) bei dem Gebrauche des Stampfer's.

b) bei dem der Räumnadel.

Der Stampfer kann Funken erregen wenn er aus hartem oder durch wiederholten Gebrauch hart gewordenem Eisen oder gar aus Stahl bestehend, mit hartem Gestein oder fremden Gemengtheilen von Quarz und ähnlicher Härte im Besatze zusammentrifft; die Räumnadel, indem sie beim Besetzen an eine Wand des Bohrloches vielleicht gar an einem Absatze darin, endlich auch in jene fremden Gemengtheile im Besatze stark angepresst wird und sonach beim Ziehen einer grosen Reibung unterliegt, welche nur Wärme entwickeln oder gar Funken reissen lässt; eine Feuer-Entwickelung ist aber gerade bei der Nadel um so gefährlicher als dasselbe hier auf dem nächsten Wege durch die Zündspur zu dem Pulver gelangen kann.

Gerissene Funken können entweder mechanisch gebildete, in abgerissenen glühenden Metall-Theilchen bestehende, oder electrische seyn. Zu Erzeugung der letzteren würde nicht einmal Metall nöthig seyn, denn viele Mineralien welche an einander geschlagen oder noch mehr gerieben werden, bringen dergl. Funken, öfter nur ein Leuchten, hervor.

Die Möglichkeit einer Zündung des Pulvers durch den electrischen Funken liegt aber um so entfernter als ja nach dem vorigen §. nicht einmal ein weit stärkerer, aus einer Batterie hervorgegangener dieselbe unmittelbar zu bewirken vermag, geschweige denn ein so schwacher, der wie hier noch überdem überall eine Ableitung findet. Sonach bleibt nur der mechanische Funke und die Wärmeentwickelung durch Reibung übrig, obschon auch für ersteren nur unter den ungünstigsten Verhältnissen der neben der Nadel freibleibende Zwischenraum weit genug seyn sollte um ihn hinabgelangen oder die Entzündung des Pulvers selbst fortpflanzen zu lassen; (Vgl. §. 27. S. 407.) die durch Reibung entwickelte Wärme aber ebenfalls ringsum gute Ableitung findet.

Die gröserentheils schon genannten Masregeln gegen diese Art der Entzündung sind folgende;

α) Anfertigung der Stampfer aus weichem und durch öfteres Glühen weich zu erhaltenden Eisen, aus Kupfer, aus Eisen mit Schuhen von Kupfer oder noch weicherem Metall, aus Holz; wovon weicheiserne bei einiger Vorsicht ausreichen, nur etwa für die ersten Lagen des Besatzes wo die Gefahr am Grösten ist, namentlich aber in Quarz, Hornstein, Jaspis oder andere leicht feuerreissende Gemengtheile enthaltendem Gesteine, hölzerne rathsam, während die übrigen zu weich, minder haltbar und kostspielig sind. Vgl. §. 19.

β) Räumnadeln von Kupfer, Tomback, Messing, wogegen dergl. von Holz oder Fischbein unhaltbar, eiserne oder selbst eiserne mit Ueberzügen von weichen Metallen gefährlich sind, da letztere bei übrigens geringer Dauer, leicht Veranlassung geben können, dass sich die vorspringenden Ecken harter Gesteinkörner in die wei-

che Ueberkleidung fest einsetzen und diese bis auf den Eisenkern durchritzen können. (Vgl. §. 20.)

Obschon selbst Kupfer und Messing, selbst Blei, sogar Letzteres gegen Holz geschlagen und stark gerieben, Feuer entwickelt und Pulver entzündet haben sollen, (Vgl. u. A. die Versuche von Aubert, Bullet. de la soc. d'encouragem. an XXV. (1826.) p. 181. und Kalender für d. sächs. B. u. H. Mann. Jgg. 1836. S. 2.) so ist diess doch bis jetzt, wo es nachweislich, nur auf zu wenige Fälle und wahrscheinlich besondere Umstände beschränkt gewesen.

γ) Besetzen mit einem von Quarz und ähnlichen Gemengtheilen freien Material. (Vgl. §. 30.)

δ) Cylindrisches oder kegelförmiges Abbohren der Bohrlöcher ohne Rippe oder Absatz an welchem der Stampfer anschlagen, die Räumnadel angepresst, gebogen, gerieben werden könnte.

ε) Einführen des Pulvers in einer Patrone, nicht freies Einschütten, um die Wände des Bohrloches von Pulverstaub frei zu erhalten. (Vgl. §. 28.)

ζ) Anbringen eines gut abschliesenden Pfropfes über dem Pulver. (Vgl. §. 29.)

η) Aufbringen der ersten Lagen des Besatzes blos durch Drücken, nicht mit Stos. (Vgl. §. 44.)

ϑ) Bestreichen der Räumnadel vor dem Einsetzen mit Inselt, oder auch Oel. (Vgl. §. 44.)

ι) Allmäliges Ziehen der Räumnadel in einzelnen Absätzen, bevor sie zu fest ein- und angepresst ist, daher nicht erst zuletzt mit einem Male, noch weniger Eintreiben der Räumnadel zuletzt in den schon ganz vollendeten Besatz was nicht ohne sehr starke Reibung ausführbar ist, vielleicht selbst nicht ohne Umbiegen der Spitze auf dem Boden des Bohrloches ausführbar wäre. (Vgl. §. 44.*))

*) Um dieses Ziehen der Räumnadel ganz allmälig und ohne alle plötzlichen rückenden Bewegungen zu bewirken, hat man wohl die Anwendung von Schrauben vorgeschlagen; dazu u. A. vor mehreren Jahren in Freiberg in folgender Einrichtung. Ein gusseiserner Fus in

$\varkappa$) Einsetzen der Räumnadel in die Mitte des Bohrloches, ganz in der Besatzmasse, mit Stampfer und Räumnadel nach der Fournet'schen und ähnlichen Einrichtungen. (Vgl. §. 19. S. 381.)

λ) Absonderung der Räumnadel von den Bohrlochswänden so wie der Besatzmasse durch Schiesröhrchen von Schilf oder anderen geeigneten Stoffen. (Vgl. §. 31. S. 468.)

μ) Anwendung von Sicherheitszündern um die Räumnadel ganz entbehrlich zu machen. (Vgl. §. 31. S. 462.)

ν) Anwendung von Sand- Keil- Pflock- u. dergl. Besatz so weit man damit ausreichen sollte, um sowohl den Stampfer als die Räumnadel beseitigen zu können. (Vgl. §. §. 46. 48.)

c) Entzündung in Folge der Reibung fremder im Pulver enthaltener Körper an einander. — Für sie scheint jedoch eigentlich keine Möglichkeit vorhanden zu seyn, weil Theile von solcher Gröbe wie sie hierzu erforderlich wären weder durch die ganze Bereitung des Pulvers gehen können ohne schon hier eine Explosion zu veranlassen, noch minder ohne zermalmt oder wenig-

der Form eines der Höhe nach aufgeschlitzten Cylinders, oben und unten in eine Scheibe endigend, durch die obere ging eine Vollschraube welche unten einen Haken trug, der sich in dem Schlitze auf und nieder bewegte wenn man erstere mittelst einer aufgesteckten, auf der oberen Scheibe aufsitzenden Mutter anzog oder nachliess, was mit Hülfe zweier Schraubenschlüssel geschah.

Würde dieser Fus über der Bohrlochsmündung aufgestellt und das Oehr der Räumnadel in den Haken eingehängt, so konnte natürlich das Ziehen der letzteren mittelst des Schraubenschlüssels ganz allmälig erfolgen. War sie bis auf eine gewisse Höhe aufgestiegen, so sollte der Haken wieder nachgelassen, um soviel aber der Fus durch ein neues untergesetztes Stück erhöht werden, worauf das Ziehen wieder beginnen konnte u. s. f.

Diese und ähnliche Vorrichtungen für gleichen Zweck würden aber bei einer in so unzähligen und an so verschiedenen Funken vorzunehmender Arbeit wie das Besetzen ist, viel zu umständlich in der Anwendung, kostspielig in der Anschaffung seyn, und wie in allen ähnlichen Fällen für jeden Arbeiter einen Aufseher erfordern, der dafür sorgte dass jener sich ihrer auch wirklich bediente.

stens ausgeschieden zu werden. Ein leichtes Zusammendrücken des ersten Besatzes, Anwendung fester Pfröpfe auf dem Pulver sind übrigens auch dazu empfehlenswerth.

d) Wärmeentwickelung durch Zusammenpressung der Luft in und über dem Pulver durch das Besetzen. — Dass sich aus einer in völlig geschlossenen Raume um das Vielfache — 28 Mal — schnell zusammengepressten Menge Luft die zur Entzündung des Pulvers nöthige Hitze entwickeln kann, ist nicht in Abrede zu stellen, wohl aber dass im vorliegenden Falle ein so vollkommener Abschluss je statt finden, die Luft soweit zusammengedrückt werden könnte, die wenige frei werdende Wärme nicht sofort durch die Umgebung abgeleitet würde. Will man ja die entfernte Möglichkeit dieses Weges der Entzündung berücksichtigen, so kann diess durch Anwendung eines lockeren die Luft durchlassenden Pfropfes von Moos oder dergl. über dem Pulver, selbst wohl durch die, übrigens nicht von günstigem Erfolge begleitet gewesene, hohler Räumnadeln (Vgl. §. 20. S. 389.) geschehen.

e) Entzündung durch im Pulver enthaltene schon durch eine geringe Reibung detonirende chemische Verbindungen; knallsaure Salze, (chlorsaures Kali.) Sollten dergleichen Bildungen statt finden, wovon die Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden kann und bei manchen eingetretenen Unfällen den einzigen Weg zur Erklärung giebt, so würde es freilich kein zuverlässiges Mittel geben zu frühzeitige Entzündungen zu verhüten weil diese schon ein geringer bei dem Besetzen unvermeidlicher Druck oder Stos hervorrufen würde, jene Verbindungen aber, angestellten Versuchen nach, sich selbst in aus chemisch reinen Stoffen gefertigtem Pulver zu bilden scheinen, welche Bereitung noch dazu im Grosen unausführbar seyn würde, daher nur die übrigens unzureichenden Besatzmittel: Sand und dergl. übrig bleiben, welche ohne Stos eingebracht werden können.

Die Gefahren welche 2) nach der Entzündung eintreten, können, soweit sie überhaupt dieser Arbeit ei-

genthümlich, mehr nur solche seyn, welche nicht dem regelmäsigen Verlaufe zugehören, obschon sie ebenfalls auf unerwarteter Entzündung beruhen.

Gefahr kann nehmlich eintreten:

1) in Folge scheinbaren Versagens des Schusses, wenn der Zünder abgeschlagen hat, d. h. abgebrannt ist ohne das Pulver zu entzünden, (was übrigens auch bei Sicherheitszündern und ähnlichen eintreten könnte,) ja vielleicht selbst von den Schwefelmännchen nicht ergriffen worden ist. In diesem Falle soll der Häuer nicht unter ¼ Stunde nach dem Bohrloche hinfahren, (auf dem Harze ist sogar ½ Stunde vorgeschrieben; vergl. Zimmermann, das Harzgebirge, Thl. I. S. 363.) weil sich der Zünder wohl so lange glimmend erhalten und bei der Annäherung des Häuers erst noch die Ladung plötzlich entzünden kann. Diese Vorschrift wird jedoch leider selten genug beobachtet, weil der Häuer keine Zeit verlieren will, freilich auch durch das Mas der vorgeschriebenen Arbeit gedrängt wird.

Wenn er sich endlich an den betreffenden Punkt hinbegiebt so kann ferner Gefahr eintreten:

2) bei dem Herausnehmen der ausgebrannten Zünderhülse, (besonders bei Schilf, während bei Papier durch Fortglimmen schon die erstere Gefahr gröser wird.) Der Häuer sucht dieselbe nehmlich herauszuziehen, ragt aber deren Ende nicht oben heraus, so sucht er sich dadurch zu helfen, dass er die Räumnadel in die Hülse einstöst, dadurch darin einklemmt und mit ihr letztere herauszieht.

Auch dabei kann sich ader noch ein Funke in der Hülse verhalten haben, der nun erst durch die Nadel hinab zu dem Pulver gebracht wird, oder der im Innern enthaltene Pulverrückstand kann, als ein kräftiger Pyrophor (Vgl. §. 27. S. 418.) sogar erst durch die von der Nadel hervorgebrachte Reibung wieder neu Feuer entwickeln.

Nicht unzweckmäsig ist deshalb eine Art Löffel, nehmlich ein der Länge nach halbirter Cylinder von Messingblech (Taf. VIII. Fig. 33.) weit genug um die

Zünderhülse umfassen zu können und oben mit einem Hefte versehen. Diesen führt man so in die Zünderspur, dass er die Hülse von aussen halb umschliest, worauf man diese löst und herausbringt.

3) eine letzte Gefahr liegt endlich in dem Ausbohren versagt habender Bohrlöcher.

Ist durch drei bis viermaliges Aufsetzen eines neuen Zünders, (was freilich bei Sicherheitszündern so wie bei Sandbesetzung nicht möglich seyn würde,) der Schuss nicht zum Losgehen gebracht worden, so ist ein Ausbohren desselben, d. h. des Besatzes bis auf das Pulver hinab und ein Auslöffeln des letzteren, nur dann zu gestatten, wenn das Bohrloch durch vorher durch die Spur eingegossenes Wasser ersäuft, das Pulver nass gemacht werden kann, also nur wenn das Loch abwärts sieht; wenn diess aber nicht ausführbar ist, streng zu untersagen, wie solches auch bei einem geregelten Bergbaue geschieht, (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann Jgg. 1836. S. 121. — Zimmermann, das Harzgebirge Thl. I. S. 363.) Die Wiedergewinnung des in dem Bohrloche enthaltenen Pulvers ist aber für die in und ausser dem Gedinge arbeitenden Häuer zu verführerisch, als dass nicht leider sehr oft gegen diese Vorschrift gefehlt werden sollte, worin aber auch eben, wie schon früher erwähnt wurde, eine hauptsächliche Ursache lag, die hölzernen Schiespfröpfe nicht zu gebrauchen, durch welche das etwaige Ausbohren sehr erschwert wurde.

Diese Gefahr war es wohl auch zum grosen Theile, wegen der man nicht nur bei der ersten Einführung des Bohrens und Schiesens die ganze Arbeit durch besonders dazu bestimmte Leute (Untersteiger, Gänghäuer, bewährte Häuer,) verrichten liess, — was schon wegen der Neuheit dieser von allen anderen ganz verschiedenen Arbeit, ja selbst wohl schon der anfänglichen Geheimhaltung des Verfahrens halben nicht anders seyn konnte, — sondern auch dieses Verfahren an vielen Orten, wenigstens bei dem Besetzen und Wegthun noch lange, ja bei manchen noch bis in die neueste Zeit beibehielt.

Rathsam und empfehlungswerth ist dasselbe jedoch im Allgemeinen, besonders bei zahlreicher Mannschaft, nicht, wie diess schon oben gelegentlich erwähnt worden, weil dadurch Zeit und Kraft versplittert werden, die Arbeiter nicht einmal für den Erfolg ihrer Arbeit verantwortlich gemacht, am wenigsten weiter eingeübt und ausgebildet werden können, sonach blose mechanische Werkzeuge bleiben.*) Etwas Anderes ist es wenn dann und wann Arbeiter aus tiefer stehenden Classen, oft des geringeren Lohnes wegen, zu dieser Arbeit verwendet werden, welche weder Uebung noch Urtheilsfähigkeit, geschweige denn Zuverlässigkeit genug besitzen um ihnen etwas mehr als nur das Schlagen der Bohrlöcher überlassen zu dürfen. Bei einigem Bergbaue wo diese Einrichtung noch statt findet ist sie daher auf die Schichtarbeiter beschränkt, wogegen die Gedingarbeiter, sogar auch wohl die Weilarbeiter, selbstständig handeln.

Alle Gefahr beim Schiesen zu beseitigen, wird natürlich nie möglich seyn, eben so wenig als bei vielen weit minder gefährlichen Arbeiten; liesse sich aber von allen Unglücksfällen der wahre Hergang ermitteln, so würde wohl die jetzige Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit werden: dass der allergröste Theil auf unverzeihlicher Vernachlässigung der einfachsten und nöthigsten Vorsichtsmasregeln beruht, folglich recht gut vermieden werden könnte. (Vgl. über diesen Gegenstand einen Aufsatz in dem Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann Jgg. 1836. S. 1. und in den Transactions of the roy. geol. society of Cornwall, vol. I. (1818.) p. 78. et s.)

§. 58. Umstände und Verhältnisse von denen die **Wirkung des Schiesens abhängt** und darauf begründete **Regeln für das Ansetzen der Bohrlöcher.**

*) Jedoch soll damit eben so wenig behauptet werden, dass bei allem Bergbaue wo den Häuern das Bohren und Schiesen ganz überlassen ist, Alle oder wenigstens der gröste Theil sehr umsichtig und selbstdenkend zu Werke gingen, wohl aber dass ihnen im entgegengesetzten Falle auch alle Gelegenheit abgeschnitten wird diess je zu können.

Aus ähnlicher Ursache aus welcher diese Gewinnungsarbeit mit eigenthümlichen Gefahren verknüpft ist, gesellen sich zu den Verhältnissen auf denen bei den übrigen, namentlich den bisher beschriebenen, Arbeiten der Erfolg beruht, noch andere, welche allerdings zum gröseren Theile schon aus dem Bisherigen ersichtlich waren. Diese Umstände sind 1) theils solche welche auf dem die Kraft liefernden Stoffe, dem Pulver, beruhen, theils 2) örtliche in den zu gewinnenden Steinmassen begründete, desshalb mehr oder minder unabänderlich, wenigstens für jeden einzelnen Schuss, gegebene. Letzteren muss man sich, wenigstens in gewissen Grenzen fügen; erstere hat man, der Hauptsache nach, in seiner Macht.

Diese ersteren werden festgestellt durch:

1) die Güte des Pulvers; diese wieder beruhte a) auf dessen gehöriger Stärke, (Güte der Materialien, Zusammensetzungsverhältnissen, Zusammenarbeitung, Gröse, Gestalt und Beschaffenheit des Kornes,) b) Trockenheit. (Vergl. §. 27.)

2) Gleichförmige und schnelle Entzündung; diese beruht a) auf Vermeidung alles esten Zusammenstampfens der Ladung, b) Vereinigung der letzteren auf eine nicht zu grose Höhe mit kleinem Querschnitte, also in einem Raume dessen Masverhältnisse nicht nach verschiedenen Richtungen zu ungleich sind; c) Entzündung der Ladung von der Mitte aus. (Vgl. §. 44.)

3) Verhütung des wirkungslosen Entweichens der entwickelten Gase:

a) durch einen guten Verschluss über dem Pulver, mit einem dichten, festen und fest in das Bohrloch eingebrachten Besatzmaterial, damit weder dasselbe aus dem Bohrloche herausgeworfen, noch zusammengedrückt werde, noch gar die Gase durch die Masse selbst einen Ausgang finden lasse;

b) durch thunlichste Verengung der Zündspur um die durch selbige entweichende Gasmenge zu einer kleinsten werden zu lassen;

c) Vermeidung von Klüften und Drusen, welche

durch das Bohrloch, insbesondere den Pulversack, d. i. den die Ladung enthaltenden Theil desselben, oder wenigstens sehr nahe daran vorbeisetzen und die selbst wieder entweder schon offen seyn, oder gleich durch den ersten Andrang der Kraft geöffnet werden können, in beiden Fällen aber einen Theil der Kraft, wenn nicht die ganze, ungenutzt entweichen lassen.

Die zweite Classe, die mehr örtlichen Verhältnisse, sind dieselben welche schon bei den bis jetzt beschriebenen Eisenarbeiten ihren Einfluss geltend machten: nehmlich

1) Die Festigkeit, überhaupt die Gewinnbarkeit der Masse;

2) Die Anzahl, Gestalt und Lage der freien Flächen und die damit zusammenhängende

3) Spannung der Masse;

4) Die Zerklüftung, bis zu dem Grade in welchem sie noch die Wirkung des Pulvers befördert, den Einfluss der freien Flächen ergänzt.

5) Die Lage der abzutrennenden Gesteinmasse gegen die ganze übrige hinsichtlich der Unterstüzung des Schwerpunktes, je nachdem ihr zufolge das Gewicht der abzutrennenden Masse zu Hülfe kommt, oder mit zu überwinden ist.

Diese letzteren Verhältnisse sind es namentlich von denen bei dem Ansetzen der Bohrlöcher ausgegangen werden muss, vorausgesetzt dass man die ersteren in der vortheilhaftesten Weise darzustellen vermocht hat; aber es sind auch jene letzteren gerade bei dieser Arbeit einflussreicher, weil man hier die Gewinnung grösserer Massen auf einmal beabsichtigt als bei jenen, die Hereintreibearbeit ausgenommen, daher z. B. Zusammenhang, Festigkeit und Spannung von verhältnissmäsig höherem Grade, auch hier bei einer beabsichtigten Wirkung von geringerem Bereiche, bei schwachen Ladungen nachtheiligen, im Gegenfalle bei starken Ladungen vortheilhaften Einfluss üben, während eine starke Ladung bei geringerem Zusammenhange nie eine sehr ausgedehnte Wirkung haben kann.

Nach den sämmtlichen genannten Verhältnissen wird bei dem Ansetzen eines Bohrloches vor allen Dingen die Gröse des Vorgebens, (des Abbruches,) bestimmt. Unter Vorgeben versteht man nehmlich die rechtwinkliche oder kürzeste Entfernung der Pulverladung von derjenigen freien Seite des Gesteines, nach welcher hin der Schuss werfen soll und kann, also unter übrigens gleichen Umständen von der nächst liegenden, daher das Vorgeben mit der theoretisch genannten „Linie des geringsten Widerstandes" zusammenfallen muss.

In der Mehrzahl der Fälle wird dadurch zugleich mittelbar die Masse des Gesteins bestimmt, welche durch den Schuss abgetrennt werden soll, jedoch nicht nothwendigerweise; indem eben das verschiedene Zusammenauftreten der genannten Umstände bei ganz gleichem Vorgeben und bei an sich so guter Wirkung als sie erwartet werden darf, eine äusserst grose Verschiedenheit in der gewonnenen Masse veranlassen kann, namentlich schon die Breite auf welche nach beiden Seiten hin der Schuss wirken soll, nur in entfernterem Zusammenhange mit dem Vorgeben steht.

Steht das Bohrloch parallel derjenigen Seite, nach welcher hin die Wirkung erfolgen soll, so ist die Gröse des Vorgebens für alle Tiefen gleich, wie z. B. in Taf. IX. Fig. 1. Steht jedoch, was weit häufiger, das Bohrloch der vorderen Fläche zu- oder abgewendet, wie z. B. in Taf. IX. Fig. 2. so wird entweder ein mittleres Vorgeben, a b, von der Mitte der Pulverladung aus, oder ein gröstes, c,f, (namentlich wenn das Bohrloch, wie bei einer einzigen freien Fläche, auf derselben Fläche angesetzt werden muss nach der es werfen soll,) oder endlich ein oberes c,d, und ein unteres e,f, (oberer und unterer Abbruch,) an der Mündung und am Boden des Bohrloches in Rechnung gebracht.

Die Gröse dieses Vorgebens bestimmt sich sonach 1) aus der Lage des Ansatzpunktes, 2) der Richtung und 3) der Tiefe des Bohrloches.

Diese Bestimmung derselben erfordert natürlich viel Umsicht, Gesteinskenntniss und Erfahrung. Häufig wird

desshalb selbst bei solchem Bergbaue, bei welchem übrigens die ganze Àrbeit des Bohrens und Schiesens den Häuern überlassen ist, wenigstens dieser Theil derselben noch durch Aufseher oder wenigstens ältere geübte Häuer verrichtet. Bei Anfängern ist diess allemal nothwendig. Jene setzen dazu an dem zu gebenden Ansetzpunkte des Bohrloches eine Lehre d. h. einen geraden Span der mittelst eines Klümpchens Lehm (Letten) auf dem Gesteine befestigt wird und zugleich durch seine Richtung die dem Bohrloche zu gebende bezeichnet, während die Tiefe mündlich, (oder auch auf dem Spane,) vorgeschrieben wird. Während des Abbohrens ist öfter nachzusehen ob der Vorschrift genau gefolgt wird.

Je gröser die Anzahl der freien Seiten, je geringer die Spannung, desto gröser ist natürlich im Allgemeinen der Erfolg. Die beschränkteste Wirkung findet wie sich von selbst versteht, unter übrigens gleichen Umständen, namentlich bei Nichtvorhandenseyn von Klüften, bei einer einzigen freien Seite statt, in welcher der Schuss angesetzt werden und nach der er auch werfen muss; so bei Einbruchslöchern. Jedoch kann die Gestalt der freien Flächen im Einzelnen da wo solche nicht ganz ebene und regelmäsige bilden, von einem die Wirkung sehr vergrösernden oder verkleinernden Einflusse seyn. Es ist ferner natürlich dass da wo, wie gewöhnlich, der Widerstand in verschiedenen Richtungen ungleich ist, jener Einfluss so benutzt werden muss, dass er die Wirkung vergrösert, weder einen Theil der Kraft ungenutzt verloren gehen lässt der sich erfolglos im Gesteine, noch in der freien Luft verschlägt, weil die Kraft verhältnissmäsig zu schwach oder zu stark gegen das Vorgeben war.

Wenn z. B. wie in Taf. IX. Fig. 3. für den vorderen Theil des Bohrloches das Vorgeben a gleich stark ist, hinten aber bei b plötzlich sehr stark zunimmt, so wird jeder in diese Masse fallende Theil der Ladung wirkungslos, also unnütz. Dieses Verhältniss wird z. B. eintreten beim Nachschiesen verschrämter Gang- oder Flötz-Massen wo in der Regel das Loch ebenfalls nicht

tiefer geschlagen werden darf als der Schram ist, oft kaum so tief.

Gleiches würde der Fall seyn wenn man bei einem Umrisse der Fläche wie in Fig. 4. das Bohrloch noch über den Einschnitt c hinausreichen liesse, auf welchem sich doch, als dem nächsten Wege, die Kraft einen Ausgang suchen, daher den dahinter gelegenen Theil nicht angreifen würde. Im Gegentheil würde es sogar überflüssig, daher nachtheilig seyn, das Bohrloch demselben nur zu nähern, weil schon ein nur bis b, reichendes die Masse a sicher mit hereinbringen wird. Hieraus folgt, dass man schon in sehr gespanntem Gesteine, in runden Bauen u. dergl. wo einmal eine sehr ausgedehnte Wirkung, wenigstens ohne weitere Vorbereitung nicht möglich ist, nicht auf groses Vorgeben ausgehen kann z. B. beim Ausschiesen von Winkeln, Berichtigen von Förste und Sohle beim Streckenbetriebe, Nachholen der Stöse in Abteufen u. dergl.

Von fast noch gröserer Wichtigkeit als die freien Seiten sind aber die Klüfte, schon desshalb weil sie weniger in's Auge fallen, meist erst durch den Erfolg bemerkbar werden.

Auch gegen sie muss im Allgemeinen der Schuss so angesetzt werden dass sie dessen Wirkung vergrösern, nicht verkleinern.

Diess beruht auf der Anzahl und Offenheit der Klüfte ihrer Lage gegen das Bohrloch.

Vor allem darf das Bohrloch nicht mit Klüften zusammenfallen. Es darf daher weder so angesetzt werden dass es einer Kluft folgt, noch auch von einer solchen gekreuzt werden, am wenigsten im Pulversacke, weil sich sonst allemal ein Theil der Kraft auf jener verschlägt, selbst wenn sie an sich nicht offen ist sondern erst durch die erste Kraftentwickelung geöffnet wird. Wird ja in letzterer Weise eine Kluft überbohrt, so muss wenigstens das Bohrloch noch so tief geschlagen werden, dass sie nicht in den Pulversack sondern noch hoch genug darüber in den Besatz fällt.

Setzen daher Klüfte in regelmäsigen Widerholungen

auf, so ist entweder das Bohrloch zwischen zwei derselben, ihnen parallel anzusetzen, wie in Taf. IX. Fig. 5. oder sie sind ebenfalls so zu überbohren, dass der Pulversack zwischen dieselben fällt, wie Taf. IX. Fig. 6. Im ersten Falle sind die zwischen dem Bohrloche und der freien Seite (nach Befinden der zweiten,) liegenden Klüfte nicht nachtheilig, die jenseits desselben, a, aber ist gewöhnlich nützlich indem der Schuss bis zu ihr reisst, also mehr als das Vorgeben wegnimmt. In derselben Weise hebt der Schuss im zweiten Falle gewöhnlich bis zu der vor ihm liegenden Kluft b, also tiefer ab als das Loch selbst ist.

Dieser letztere Fall tritt gar nicht selten bei Flötzbergbau, auf dem Flötze selbst oder im tauben Gesteine ein, in Folge dessen der ganze Betrieb in einer steten Widerholung eines und desselben Verfahrens bestehen kann. Die Bohrlöcher zum Nachschiesen des verschrämten Gesteines werden dann regelmäsig bis zu gewissen Abständen vor den vor ihnen vorbeisetzenden Klüften (Bahnen, Ablösungen, Abdrücken), geschlagen; wenn man aber diesen Abstand (meist von 5 bis 6 Zoll) nicht genau erhalten zu können fürchtet, vornehmlich weil die Entfernung der aufsetzenden Klüfte von einander doch nicht ganz gleichbleibend ist oder wenn man zufällig eine solche Kluft an oder gar übergebohrt hat, so wird wohl auch das Bohrloch bis an eine solche Kluft geschlagen, dann aber bis auf eine gewisse Höhe herauf wieder mit Schiesgrant vollgestampft. So fest wie das Gestein im natürlichen unversehrten Zustande kann jedoch dieser Verschluss natürlich nicht werden

Wenn gegentheils, ebenfalls bei Flötzbergbau, Quarz und andere feste und fest angewachsene Kämme durch das Gesteine setzen, so werden auch die Bohrlöcher nicht tiefer als bis an sie geschlagen, weil der Schuss doch an ihnen abheben würde.

Wenn zwei Klüfte einander kreuzen oder auch nur parallel aufsetzen, vergrösern sie ebenfalls die Wirkung, sofern sie nicht einander stark entfallen; im ersteren Falle vorzugsweise dann, wenn noch eine zweite freie

Seite vorhanden ist, wie Taf. IX. Fig. 7. nach der man die Wirkung des Bohrloches hin richtet, indem hier beide Klüfte so wirken sollen wie a in Fig. 5; im Gegenfalle würde der Schuss nach einer von ihnen — oder beiden, nach dem Kreuzpunkte hin, — zu richten seyn, indem sie wie allemal theilweis eine zweite freie Seite ersetzt.

Parallelen und gleichartigen Klüften, welche berücksichtigt werden können, wird aber auch mehrentheils das Bohrloch parallel zu bohren und gegen die vordere, oder eine andere, jene auch kreuzende freie Fläche, zu richten seyn; wie z. B. Taf. IX. Fig. 8.

Drei einander kreuzende und einander zu oder wenigstens nicht entfallende Klüfte wie Fig. 9. sind sämmtlich von Nutzen wenn keine zweite freie Seite vorhanden ist, die ausserdem leicht den Einfluss der einen Kluft oder zweier aufheben würde. Ist das durch die Klüfte abgesonderte Stück mehr prismatisch als keilförmig, so wird es ebenfalls nöthig werden das Bohrloch und somit die beabsichtigte Wirkung nach einer sich durch Offenheit und Lage vorzugsweise dazu eignenden Kluft zu richten.

Eine noch grösere Anzahl von Klüften, oder gar von Systemen derselben, kann die Wirkung nur herunter ziehen, weil das ganze Gestein dadurch in eine Masse unzusammenhängender Brocken getheilt, kurzklüftig wird; letztere müssten denn so gros seyn, die Klüfte also in solchen Abständen von einander aufsetzen, dass jedes einzelne Stück, Gegenstand für einen Schuss wäre; dann kann aber eben desshalb auch nicht von Kurzklüftigkeit die Rede mehr seyn. In einzelnen Fällen kann jedoch wohl auch in kurzklüftigem Gesteine durch einen Schuss nur eine Erschütterung des Ganzen als unterstützende Vorbereitung für Schlägel- und Eisen-Arbeit beabsichtigt werden. Ein günstiges Verhältniss würde dabei auch noch dann stattfinden, wenn jene abgesonderten Stücke vermöge der Rich ung der Klüfte so in einander verschränkt wären, dass mit einem starken Schusse eine Menge derselben gefasst und, eines durch das andere,

herausgetrieben werden könnten, obschon immer noch ein merklicher Theil der Kraft verloren ginge.

Schiefriges Gestein schliesst sich seinem Verhalten nach an ein von parallelen Klüften durchzogenes an; ist es geschlossen und zusammenhängend, so kann darin eine sehr umfassende Wirkung erlangt werden.

Drusenräume hingegen wirken, in das Bohrloch oder in dessen Nähe fallend, nur nachtheilig, ebenso der Natur der Sache, aufgelöstes, faules und ähnliches Gestein, dessen Zusammenhang zu gering ist als dass sich die Wirkung weiter als auf die nächste Nachbarschaft erstrecken könnte. Hätte das ganze Gestein diese Beschaffenheit, so wäre es überhaupt für die Anwendung der Schiesarbeit ungeeignet; lägen aber in Festerem nur einzelne Parthieen von dergleichen Masse, so dürfte wenigstens in diesen oder deren Nähe das Bohrloch nicht angesetzt werden. Gegentheils kann es wohl von gutem Erfolge seyn die Schüsse gerade in die verhältnissmäsig festesten Theile des Gesteines einzusetzen; z. B. bei Flötzbergbau in durchsetzende Quarzbahnen.

Eine sonderbare wahrscheinlich aus einem besonderen Zusammentreffen von Umständen hervorgegangene, aber allgemein ausgesprochen ganz ungegründete Ansicht ist die von Blavier, (Journ. des mines t. XXXI. (1812.) p. 31.): dass saigere Löcher mehr leisteten als flache.

Nächstdem muss jeder Schuss so angesetzt werden, dass er, so weit die ganze Art der Gewinnung diess gestattet oder verlangt, als Vorbereitung für einen folgenden dient, das Gestein für denselben frei macht, worüber bei der Anwendung des Bohrens und Schiesens (S. §. §. 63. 64. 65. 66.) mehr zu sagen seyn wird; endlich auch so, dass seine Wirkung sich nicht bis zu einer nachtheiligen Gröse ausdehnt, 1) dadurch dass sie die Sicherheit des ganzen Baues unmittelbar gefährdet, indem sie Massen wegnimmt oder erschüttert, die zu dessen Unterstützung unentbehrlich sind; z. B. die Füse der Ulmen in deutlich geschichtetem Gestein, das feste Dach von Flötzen;

2) dass sie Gestein löst auf welchem anderer Ausbau, (Zimmerung, Mauerung,) Maschinentheile oder dergl. ihre Auflagerung finden sollen;

3) dass sie die beabsichtigte Regelmäsigkeit (Ebenheit und Glätte der Umfangswände,) des Baues, oder nur dessen Masverhältnisse stört; unmittelbar, indem sie über die vorgeschriebene Grenze hinauswirkt; z. B. in glatt zu haltende Stöse von Schächten und Maschinenräumen, in Förste und Sohle auf regelmäsigen Strecken; mittelbar, indem sie nöthigt anderes dadurch erst den Halt verlierendes Gestein nachzuholen.

Die absolute Gröse des Vorgebens ist nach dem Allen äusserst verschieden; sie erstreckt sich von wenigen — 3 bis 4 — Zollen z. B. bei Einbruchslöchern in sehr festem Gestein, oder da wo ein gröseres Vorgeben aus den letztgenannten Ursachen geradezu nachtheilig wäre, bis auf die ganze Tiefe der Bohrlöcher, ja noch mehr, da wo die Verhältnisse besonders günstig sind; so in Abbauen, überhaupt in sehr freigemachtem Gestein.

§. 59. Die Grade des Erfolges des Schiesens können zufolge der im vorigen §. aufgeführten Umstände selbst und desshalb weil man diese vorher nicht allemal überblicken und berücksichtigen kann, sehr verschieden seyn, ja sie könnten es in Folge der anderen schon früher angeführten nicht ganz zu bemächtigenden Einflüsse sogar dann noch, wenn erstere vollkommen ermessen werden könnten.

Ein Schuss kann 1) die ganze vorgegebene, vielleicht selbst eine noch dickere Masse auf eine eben so grose oder noch grösere Tiefe als das Bohrloch ist, dazu auf eine grose Breite nach beiden Seiten hin, hereinwerfen.

Dieser Erfolg setzt eine Berücksichtigung aller örtlichen Verhältnisse und gute Erfahrung über die zu gebende Ladung, nicht minder aber ein günstiges Zutreffen voraus und kommt noch am meisten beim Hereinschiesen von verschrämtem Gestein, in Tagebauen, selbst schon bei nur sehr frei stehenden Massen vor. Er ist

scheinbar der vollkommenste, in der Wirklichkeit aber nicht, weil alle Kraft welche dabei noch darauf verwendet wird die Masse nach erfolgter Lösung aus ihrem ursprünglichem Zusammenhange ab- und hereinzuwerfen verschwendet ist, den dabei unvermeidlichen Verlust an entweichender Kraft noch ganz ungerechnet.

2) Der Schuss zerrüttet und zertrümmert das gefasste Gestein vollständig in sich selbst, ohne die Bruchstücke aus ihrer natürlichen Lage zu entfernen, so aber, dass sie sich mit Keilhaue, Schlägel und Eisen, Brechstange u. s. f. leicht vollends herein gewinnen lassen.

Dieses ist die vollkommenste und vortheilhafteste Wirkung, weil hier das Pulver nur gerade den nothwendigen Theil der Arbeit verrichtet hat, welcher ihm zukommt, jeder Theil seiner Kraft nur auf Abtrennung verwendet wird, daher auch nach erfolgter Eröffnung der Spalten keiner übrig bleibt, der durch diese nutzlos entweichen kann.

Diese Wirkung abzumessen gehört von Seiten des Häuers die genaueste Kenntniss aller Einflüsse; parallele, gut benutzte Klüfte unterstützen sie sehr. Wenn der Häuer das Pulver nicht selbst zu bezahlen hat, und selbst dann noch, so bekommt freilich oft die Bequemlichkeit das Uebergewicht und lässt ihn eine grösere Ladung geben welche das abgetrennte Gestein, überdem zu grosem Nachtheile aller zerstörbaren Gegenstände in weitem Umkreise, weit hinaus in die Baue schleudert. In vielen anderen Fällen veranlasst dazu wenigstens die Ungewissheit des Erfolges, welcher sobald er die vortheilhafteste Höhe nicht erreicht, auch sogleich ein sehr unvollkommener wird.*)

Auch bei grosen mit starken Ladungen angegriffenen Gesteinmassen, welche man gar nicht hereinwerfen und dadurch, wie schon durch den Schuss, in kleine

*) Dieses, übrigens wenn auch in verschiedenem Grade bei dem meisten Bergbaue stattfindende Ueberladen, hebt u. A. Burkart, (Aufenthalt und Reisen in Mexico Thl. II. S. 244.) als von den mexicanischen Bergleuten durchgängig geübt hervor.

Massen zertrümmern sondern im Ganzen erhalten will, — wie insbesondere bei Schiefer, in Tagebrüchen, — sucht man dieselbe Wirkung zu erzielen. (Vgl. u. A. über diese Anwendung in Schiefer-, Gips-, und anderen Steinbrüchen: Polytech. Centralblatt Jgg. 1844. Bd. I. S. 298. — Annales des mines t. VII. (1822.) p. 411. — Bulletin des sciences technologiques t. V. (1826.) p. 304.)

3) Der Schuss schlägt auf, das Gestein wird nur geschreckt; d. h. es wird gar nichts hereingeworfen noch auch nur in sich zerrüttet, sondern nur nach einer oder nach beiden Seiten von dem Bohrloche aus eine Kluft aufgerissen, auf welcher die Kraft entweicht; übrigens bleiben Bohrloch und Gestein unversehrt.

Dieses ist der Anfang zu vollkommener Wirkung, welche zu erreichen die gegebene Ladung zu schwach, der Widerstand zu gros war, insbesondere bei festem Gestein. Sie tritt aber auch wohl dann ein, wenn das Bohrloch einer Kluft folgt, was aber eigentlich beim Ansetzen wohl hätte bemerkt werden sollen daher ein Fehler ist.

Löcher dieser Art sind gewöhnlich ganz verloren, weil auch eine wiederholte Ladung auf der geöffneten Spalte fortgeht. Ist diese nicht weit hinaus, noch mehr nicht tief hinein sondern nur an der Mündung gerissen, so mag es wohl zuweilen gelingen, sie durch Ausstampfen des Loches mit feuchtem Letten so weit zu verschliesen dass das Loch neu geladen, womöglich vorher durch Schlägel und Eisen oder selbst einen anderen Schuss noch freier gemacht, endlich auch wohl noch tiefer geschlagen, etwas leistet. Sollte aber auch eine zweite Besetzung, die mancher Häuer gar nicht versucht, ebenfalls nicht wirken, so bleibt nichts übrig als hinter dem Loche noch ein zweites anzusetzen, welches wenigstens von der durch das erste eingeleiteten Wirkung unterstützt wird.

4) Der Schuss treibt nur einen Keil heraus, ohne die nächstliegende Umgebung mit anzugreifen. (S. Taf. IX. Fig. 10.)

Diese Wirkung kann durch einander ganz entgegengesetzte Ursachen hervorgebracht werden; nehmlich a) durch Ueberladung des Bohrloches. Ein zu stark geladener Schuss leistet allemal weniger als ein richtig bemessener, ja selbst als ein etwas zu schwacher, weil die Menge der in einem Augenblicke entwickelten Kraft zu gros ist, so dass sie sich augenblicklich einen Ausgang bahnt, ohne die Erschütterung selbst nur auf das nächstliegende Gestein wirksam fortpflanzen zu lassen; eine Art des Erfolges für welche sich eine Menge ähnlicher Beispiele in anderer Gestalt anführen liesen; b) bei sehr festem, unzerklüfteten, gespannten Gestein. Hier lässt sich nicht allemal behaupten, dass die Kraft zu gering war, indem auch eine grösere nicht mehr geleistet haben würde. Hat man es aber durchgängig mit einem derartigen Gestein zu thun, so muss die ganze Gewinnungsweise mit Rücksicht darauf und zwar so eingerichtet werden, dass immer nur eben auf die Trennung solcher Bruchstücke hingearbeitet wird. Aehnliches würde erfolgen, wenn ein Loch in eine Parthie faules Gestein gesetzt würde, wo wegen dessen geringen Zusammenhanges, aufgelöster Strucktur bis in das Innerste, die Wirkung sich lediglich suf den Ansatzpunkt erstrecken würde; c) wenn das Bohrloch gerade in der Kreuzlinie zweier Klüfte angesetzt ist, welche einen solchen Keil abschneiden; diess würde in den meisten Fällen als Unachtsamkeit gelten müssen.

5) Der Schuss hebt nicht rein ab, d. h. es bleibt ein Theil, und zwar fast allemal der untere des Bohrloches, der Pulversack, stehen, es müsste denn etwa der Widerstand nach unten gröser als der nach oben seyn.

Dieser Fall tritt dann ein, wenn das Bohrloch von Klüften durchschnitten wird, dergleichen überbohrt hat, in oder nahe über, ja selbst unter dem Pulversacke, welche die Kraft entweichen lassen;

c) bei der Besetzung mit leerem Raume über dem Pulver (Vgl. §. 49.) wo wie die Erfahrung gelehrt hat, verhältnissmäsig viele Löcher über dem Pulversacke, in der Höhe des gelassenen Raumes, abheben.

Ein solcher stehen gebliebener Theil des Bohrloches kann zuweilen noch benutzt werden, um durch Tieferbohren ein neues Loch herzustellen; sehr oft haben sich hingegen durch jene halbe Wirkung die Umstände so wesentlich verändert, dass dieses Tieferbohren nicht räthlich ist.

6) Der Schuss verschlägt sich auf Klüften und Drusen.

Dieser Erfolg steht im nächsten Zusammenhange mit den unter 3) und 5) bezeichneten, nur dass die Ausgänge so weit sind, oder sich gleich im ersten Anfange so schnell öffnen, dass die Kraft vollständig und ohne auch nur einige nützliche Wirkung entweicht. Ein Ausrammeln der Klüfte und Höhlungen mit Letten und Schiesgrant, Ausgiesen mit in Wasser dick eingerührtem Lehme, hat selten vielen Erfolg, höchstens dann wenn die Drusenräume klein und unmittelbar von dem Bohrloche getroffen sind. Die Wirkung bleibt dabei mehrentheils gering und man ergreift das genannte Mittel nur etwa desshalb um das Bohrloch nicht ganz umsonst gebohrt zu haben.

7) Das Loch pfeift aus; d. h. der Besatz wird ohne alle Wirkung aus demselben hinausgeworfen. Der Grund davon ist entweder a) zu starkes Vorgeben oder b) zu schwache Ladung; (eines ergänzt das andere;) c) unrichtiges Ansetzen des Loches; d) zu niedriger, lockerer schlecht befestigter Besatz. (Vgl. Sand-, Pflock-, Keil-Besetzung in §. §. 46. 47. 48.) e) zu weite Zündspuren welche nicht nur schon ursprünglich eine Menge Kraft entweichen lassen, sondern auch den Zusammenhang des Besatzes unterbrechen, einen leichten Angriff zum Hinauswerfen desselben eröffnen.

Ist das Loch übrigens unversehrt, so wird es, insbesondere wenn mit Schiesgrant besetzt worden, etwas tiefer gebohrt, theils um den Besatz höher, theils um gleichzeitig die durch das Auspfeifen glatt gewordenen Bohrlochswände wieder rauh zu machen und den neuen Besatz daran haften zu lassen.

8) Der Schuss versagt ganz, d. h. wird nicht entzündet.

Die Ursachen davon können seyn:

a) dass der Zünder nicht anbrennt, von dem Schwefelmännchen oder dergl. nicht entzündet wird; b) dass der Zünder nicht fortbrennt; c) dass er das Pulver nicht ansteckt.

Der erste Fall tritt am seltensten ein, das Schwefelmännchen müsste selbst nicht fortgebrannt, oder der Zünder feucht geworden seyn. Die Ursache von beiden kann in groser Nässe im Baue liegen, besonders in von oben herabfallenden Tropfen, gegen welche Zünder und Schwefelmännchen durch darüber befestigte Schirme von Wachs getränktem Papier, einfacher durch oben darüber gedeckte Traufenbreter, zu schützen sind.

Der zweite Fall kommt vor, wenn der Zünder keine Luft hat, durch ein Pulverkorn, oder davon gebildete Schlacke verstopft wird, zerknickt ist (z. B. Sicherheitszünder), wenn bei tiefen Löchern zwei Zünder auf einander gesteckt sind, davon der obere den unteren nicht ansteckt.

Der dritte endlich: wenn die Zündspur durchhineingefallene Besatzmasse, Aufschwellen des Pfropfes oder dergl. sich verstopft hat, der Zünder bei tiefen Löchern nicht hinabreicht und der Feuerstrahl nicht bis zu dem Pulver gelangt; wenn die Spur bis auf den Boden des Bohrloches reicht, der Strahl daher gar kein Pulver trifft, während die Ladung stark zusammengestampft ist; wenn das Pulver feucht geworden, ja selbst wenn es sehr grobkörnig ist.

Das nöthige Verfahren in allen diesen Fällen, als bei versagenden Schüssen, ist schon oben in §. §. 50. und 57. angegeben worden.

Wieviel Schüsse überhaupt von einer gewissen Anzahl das Ihrige leisten können und müssen, ist selbst unter Voraussetzung bestimmter günstiger Verhältnisse zu verschieden, als dass ein allgemeingültiges Anhalten gegeben werden könnte; höchstens lässt sich ein sol-

ches durch längere Erfahrung von jedem einzelnen Bergbaue ermitteln.*)

Ein Häuer welchem alle Löcher werfen ist eben so wenig ein guter zu nennen als derjenige welchem zu viele sitzen bleiben; der erste hat zu wenig gewagt, zuviel Sicherheit genommen, zu viel Pulver verschwendet, indem er nicht an die äusserste Grenze der möglichen grösten Leistung zu gelangen suchte; der andere hingegen hat entweder zuviel gewagt, oder öfter zu wenig Kenntniss und Beachtung der örtlichen Verhältnisse gezeigt.

§. 60. Absolute Gröse der Ladung, Weite und Tiefe der Bohrlöcher.

Sämmtliche drei bezeichnete Verhältnisse stehen wie bekannt im engsten Zusammenhange mit einander. Eine starke Ladung bedingt innerhalb gewisser Grenzen eine grösere Weite, diese mit jener zusammen eine grösere Tiefe.

Ursprünglich ist die Ladung eines Sprengschusses so gros als möglich zu machen, damit man mit der kleinsten Anzahl von Bohrlöchern eine gröste Masse Gestein gewinne. Innerhalb der gewöhnlichen Weite der Bohrlöcher ist nehmlich ein Theil der Arbeit dabei für grose und kleine, stark und schwach geladene ganz gleich, der übrige wächst wenigstens nicht im gleichen Verhältnisse der Weite oder auch der Ladung, so zwar, dass ein Bohrloch mit starker Ladung nicht ebensoviel Arbeit erfordert als zwei schwächere, in welche dieselbe Ladung vertheilt ist. So ist es z. B. für das Zubrüsten und Wegthun fast ganz gleichgültig ob die Ladung gros oder klein, für das eigentliche Besetzen ist der Unterschied

*) In Freiberg warfen, in dem dortigen Gneus- und Gang-Gestein nach schon früher auf Beschert Glück Fdgr. angestellten Versuchen von 100 Schüssen durchschnittlich 76 vollständig, 15 nur zur Hälfte, 2 schlugen auf, liessen sich aber noch nachher wegthun und 2 versagten ganz. In einem Abteufen auf Alte Mordgrube Fdgr. hingegen hoben von 100, 50 rein ab, 30 nicht rein, 10 versagten ganz und 10 ersoffen. (Vgl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jgg. 1836. S. 7. 8.)

wenig gröser, am grösten noch für das Bohren, obschon immer noch nicht in gleichem Verhältnisse mit dem Querschnitte, so lange die übrigen Verhältnisse gleichbleiben.*)

Hiernach würde man also Gewinn haben die Ladung so lange zu vergrösern, als der Erfolg derselben mit dem mehreren Arbeits- und sonstigen Aufwande gleichen Schritt hält.

Sind die Gesteinsverhältnisse: Zerklüftung, Festigkeit u. s. f. von der Art, dass man nach dem in §. §. 58 und 59 Gesagten, grose Massen mit einem Male nicht gewinnen kann, so wird schon dadurch jene freie Steigerung beschränkt; nicht minder wird sie es durch geringe Weite und Höhe der Baue und dadurch vermehrte Spannung. Einen ferneren Einfluss übt die darauf zu nehmende Rücksicht aus, dass nicht etwa die abgesprengten Stücke so gros werden, dass man sie nachher wieder durch schwächere Schüsse, Keile u. s. f. zersetzen muss um sie fortschaffen zu können, wodurch der erlangte Vortheil wieder verloren gehen würde, ausgenommen da wo man gerade so grose zusammenhängende Massen zu gewinnen beabsichtigt.

Nicht minder ist ein anderer unvortheilhafter Umstand der: dass bei unvollkommenem Erfolge eines Schusses der Verlust natürlich gröser ist, als bei dem eines schwachen, da nun aber eben der beste Erfolg der örtlichen Umstände wegen nicht völlig gesichert werden kann, vielmehr diese häufig erst aus jenem erkannt werden, daher bei fortgesetzter Anwendung des Schiesens, welche hier vorausgesetzt wird, jeder Schuss das Anhalten für das Ansetzen des nächstfolgenden geben muss, so ist eine solche Erfahrung natürlich durch schwache Schüsse wohlfeiler erkauft, wie durch starke. Sodann

*) So erforderte z. B. bei Versuchen welche in Freiberg in dem dortigen Gneuse angestellt wurden, ein einmännisches 18 Zoll tiefes im Tiefsten 7/8 Zoll weites Bohrloch 4900 Schläge, ein 1¼ weites aber 6000; die Zahlen der Schläge standen also in dem Verhältnisse = 1 : 1,2245, die Querschnitte aber = 1 : 1,714. Beim zweimännischen Bohren hingegen nahm das günstige Verhältniss im Vergleiche mit dem einmännischen ab.

ist es bei starken Schüssen noch weniger möglich den Bauen in ihren Umflächen- und Mas-Verhältnissen einige Regelmäsigkeit und Gleichförmigkeit zu erhalten, als bei schwachen.

Endlich ist selbst die durch starke Schüsse verursachte Erschütterung, wenigstens in Grubenbauen, nicht ausser aller Acht zu lassen; denn wenn schon sie im Allgemeinen nicht zu so übertriebenen Befürchtungen Anlass giebt, als man im ersten Anfange hegte, so kann sie doch bei Massen ohne starken Zusammenhang von merklichem Einflusse seyn.

Starke und stärkste Ladungen sind nach Alle dem, noch am Ersten in Tagebauen und Steinbrüchen mit Vortheil anwendbar; in der Grube nur etwa bei sehr weiten Bauen, auf mächtigen Lagerstätten, oder wo mehrere Trümer gleich zusammengefasst werden, vor hohen gut freigemachten Abbaustösen; zum Nachschiesen weit und tief verschrämter Massen; schwache hingegen beim Schiesen aus dem Ganzen (S. §. 64.) in festem stark gespannten Gestein, beim Vor- und Nach-Arbeiten für andere Gewinnungs-Arbeiten, beim Zuführen von zu eckigen und unregelmäsigen Umrissen; zur Unterstützung und Nachhülfe starker Schüsse, zum blosen Erschüttern, namentlich in schiefrigem, zum Weitfortspalten geneigtem Gesteine.

Uebrigens ist aber, wie schon angedeutet wurde, auch die Art des Bohrens zu berücksichtigen; sobald dieses nehmlich, der beabsichtigten Weite und Tiefe der Bohrlöcher zufolge, durch mehr als einen Mann erfolgen muss, wird die Arbeit soviel umständlicher, der auf einen Einzelnen fallende Theil der Leistung soviel geringer, dass in Grubenbauen die Umstände nicht sehr häufig sind unter denen durch mehrmännisches Bohren und Schiesen wirklich ein Vortheil gegen einmännisches erlangt wird.*)

*) Bei Versuchen in Freiberg ergab sich, dass ein zweimännisches Bohrloch 3 bis 4 Mal soviel leisten musste als ein starkes einmännisches (anderthalbmänn.) wenn ersteres Verfahren, letzterem im Nutzen gleich kommen sollte.

Während daher bei der ersten Einführung der Schiesarbeit nur zwei- vielleicht selbst dreimännisch gebohrt wurde, erkannte man sehr bald in dem gegen das Ende des 17. Jahrhunderts (Vergl. §. 3.) (etwa 1680) erfundenen einmännischen Bohrer, — damals sogenannten Handbohrer, — eine so wesentliche Verbesserung, dass dadurch erst die Schiesarbeit den rechten Eingang und Aufschwung bekam; man ging mit Recht immer mehr von der ersteren Weise ab, obschon sie sich bei vielem Bergbaue, durch Vorurtheil und Bequemlichkeit bevorwortet, noch lange, ja bei manchem bis jetzt erhalten hat, wo kein vernünftiger Grund dazu vorhanden ist.

Eine andere Veranlassung mehrmännisch zu bohren kann übrigens die grose Festigkeit des Gesteins, oder die nothgedrungene unbequeme Stellung oder Lage der Arbeiter beim Bohren seyn; in beiden Fällen bekommen aber die Bohrlöcher wenig oder keine grösere Weite als einmännische. Hinter der ersteren Ursache, z. B. in Schweden und Norwegen bei mehrerem Bergbaue vorwaltend, dürfte aber auch wohl nur das Hängen am Hergebrachten versteckt seyn, weil bekanntlich an anderen Orten in eben so festem, ja weit festerem Gesteine mit besserem Erfolge einmännisch gebohrt wird. Anders ist es mit ungünstiger Stellung der Arbeiter, etwa auf ganz niedrigen Flötzbauen wie z. B. im Mannsfeldischen, wo der auf einer Schulter liegende Häuer nicht wohl beide Verrichtungen: das Schlagen und das Setzen des Bohrers gleichzeitig verrichten kann.

Dass hieraus aber eben so sicher folgt, dass man unter Verhältnissen wo stärkeres daher mehrmännisches Bohren sehr vortheilhaft ist, wie namentlich oft über Tage, dasselbe nicht ohne alle Ueberlegung ebenfalls verwerfen darf, versteht sich von selbst.

Auch bei dem einmännischen Bohren kann natürlich die absolute Gröse noch sehr verschieden seyn. Wie aber überall von einem Extreme zum anderen übergegangen wird, so hat man auch wiederholt im jetzigen Jahrhunderte von verschiedenen Orten aus sehr schwaches Bohren und Laden ganz allgemein und ohne Un-

terschied angepriesen. War dazu wirklich ein Grund vorhanden, so war es ein rein örtlicher, nur eben in den dortigen Gesteins-Verhältnissen liegender; sehr irrig aber die Folgerungen daraus auf andere Orte übertragen zu wollen, an denen jene Verhältnisse ganz andere waren. Obschon jedoch, wie immer wieder erinnert werden muss, jede Ladung sich nach den örtlichen Umständen zu richten hat, daher zuweilen selbst eine durchgängige Anwendung schwacher Schüsse recht gut seyn kann, so wird doch in festem Gesteine selbst bei geringem Vorgeben dadurch eine Menge Pulver verschwendet werden, welches sich nutzlos im Gesteine verschlägt, zum Theil durch die Zündspur fortgeht, die ja nicht in demselben Verhältnisse enger gemacht werden kann und desshalb einen gröseren Verhältnisstheil des Querschnittes einnimmt. Die Anzahl der Schüsse und somit die ganze Arbeit wird vermehrt, das Bohren selbst verhältnissmäsig schwieriger, weil schwache Bohrer sich schwerer festhalten, drehen lassen, elastischer sind, dadurch prellen, langsamer fortrücken, leichter zerbrechen, mehr Strauben bilden, in die Fäustelbahnen Löcher schlagen.

Uebrigens ist auch die Erfahrung zu berücksichtigen dass da wo ein schmäleres Geböhr gegen früheres breiteres eingeführt wurde, der Häuer den einmal eingewohnten Schlag nicht verändern, daher auf den schwächeren Bohrer nicht mehr Schläge in derselben Zeit führen wird als vorher auf den stärkeren, sonach auch von solchen schwächeren Löchern in der Schicht wenig mehr bohrt. Jener Streit ist desshalb ein müssisiger weil jene so allgemein gehaltene Behauptung einseitig, obschon man ebenso wenig, wie in allen Theilen der Grubenwirthschaft Verbesserungen von der Hand weisen, Bestehendes nicht blos desshalb für alle Zeit erhalten darf weil es eben besteht.*)

*) Auch in Sachsen zog sich vor etwa 20 Jahren eine lange Erörterung mit gegenseitigen Versuchen über die allgemeine Anwendung sehr schwacher Bohrer fort, wie dergleichen ursprünglich in dem marienberger Revier angewendet von da in das Altenberger eingeführt

Mit der Gröse der Ladung muss natürlich die Weite des Bohrloches in einem richtigen Verhältnisse stehen, weil ausserdem, wenn jene ohne diese zunähme die Ladung höchst unvortheilhaft in einen langen dünnen Cylinder vertheilt, ihre Entzündung desshalb ungleichförmig und zu langsam erfolgen, somit endlich die ausgeübte Kraft geringer seyn würde. Geht man blos von der Beschleunigung nnd Gleichzeitigkeit der Entzündung aus, so würden eigentlich weitere Löcher für gleiche Ladungen wegen der dadurch bewirkten Concentration empfehlungswerth seyn, wenn nicht dadurch die Arbeit des Abbohrens unverhältnissmäsig vergrösert, die Wirkung am Ende auf eine zu kleine Angriffsfläche vereinigt würde, noch nicht gerechnet dass bei solchem gröseren Querschnitte das Pulver mit desto gröserer Kraft darauf hinarbeitet den Besatz herauszutreiben.

Hiernach kann es übrigens sehr zweckmäsig seyn selbst bei einem und demselben Betriebe Bohrer von verschiedener Kopfbreite anzuwenden, wenn man es mit verschieden-festem Gestein zu thun hat.

Auch die Tiefe muss zu der Weite und so ebenmäsig zu der Ladung in einem bestimmten Verhältnisse stehen; mittelbar, durch den Zusammenhang derselben mit dem Vorgeben und dem des letzteren mit der Ladung; unmittelbar, weil über der Ladung Höhe genug

worden waren, wobei die Vorzüge dieser von ihren Anhängern eben so fest behauptet wurden als die viel stärkerer Bohrer von Anderen, namentlich im freiberger Revier. Zuletzt gab die unmittelbare Vergleichung, dass die altenberger Bohrer allmälig etwas breiter, die freiberger (früher wohl noch etwas zu grosen,) ein wenig schmäler geworden waren, daher der Unterschied nicht mehr gar zu gros war; (ursprünglich hatten die freiberger 1$^3/_8$ bis 1$^3/_{16}$ Zoll, die altenberger $^7/_8$ bis $^5/_8$ Zoll Stärke gehabt.) Indessen scheinen auch jetzt die ersteren für das sehr feste altenberger Stockwerksgestein (Quarzporphyr mit viel Chlorit, Quarz-Knoten und Trümern, Kupfer-, Schwefel-, Arsenik- Kies u. A.) noch nicht gerade vortheilhaft zu seyn, da selbst für den sehr zerklüfteten mit Quarzlagen und Lettenschichten durchzogenen quarzreichen Glimmerschiefer in Johanngeorgenstadt der sich schwer bohrt und doch nicht viel vorgeben lässt, die Bohrer von 1$^1/_8$ bis 1 Zoll abnehmende Breite haben.

übrig bleiben muss dass der Besatz hoch und fest genug wird.

Flache, d. h. nicht tiefe Löcher mit grosen Ladungen, sind unter allen Umständen verwerflich, weil wenn die Festigkeit des Gesteines so gering ist, dass sie noch unter dem Widerstande eines so niedrigen Besatzes zurückbleibt, auch eine so starke Ladung ganz unnöthig ist; wollte man aber dabei nur den Angriff auf eine grösere Höhe vertheilen, diess durch eine kleinere Ladung in einem engen Bohrloche geschehen könnte; ist aber der Zweck des Schiesens überhaupt Gewinnung von Masse, daher von möglichst viel, so sind flache Löcher dazu untauglich weil jedem weniger vorgegeben werden kann, somit die Anzahl der zu schlagenden Löcher wächst. Wenn aber eine gewisse Gesammttiefe in drei Löcher vertheilt nur soviel leistet als $\frac{3}{4}$ ja $\frac{2}{3}$ derselben in zwei Löchern, so ist im ersterem Falle offenbarer Verlust; dieser Fall tritt aber nicht selten da ein wo dem Häuer das Mas der Arbeit in einer gewissen Zahl pro Schicht zu bohrender und wegzuthuender Löcher vorgeschrieben ist, z. B. 2, 3, welche dann gern weniger tief werden.

Die absolute Gröse der Ladung, soll nach Bourgoyne (Vergl. Combes, exploitation des mines, t. I. p. 242. u. 245. — Mining review vol. IV. p. 96. u. A.) im Verhältnisse des Cubus der Linie des geringsten Widerstandes — des Vorgebens — stehen. Diese Regel kann natürlich nur für ganz unzerklüftetes Gestein von durchaus gleichem Zusammenhange u. s. f. gelten, und würde durch irgend welche Abweichungen, vor Allem durch Klüfte, sofort nicht nur verändert, sondern der Natur der Sache nach ganz unbrauchbar werden.

Für die Granitbrüche zu Kingston in England war nach ihr die nöthige Ladung in Unzen (zu 2 Loth) avoir du poids, gleich dem halben Cubus der Linie des geringsten Widerstandes in englischen Fusen, oder die Ladung in französ. Grammen = 529 × den Cubus der kürzesten Widerstandslinie in mètres.

Beim Sprengen von Kalkstein gab man ebenfalls

hiernach (Vergl. Polyt. Centralblatt 1840. Jgg. VI. Bd. I. S. 542.)

bei 1¼ engl. Zoll Weite 15 engl. Zoll Tiefe des Bohrloches; 6 Cub.-Zoll Pulv.

30 Cub.-Zoll = 1 Pfund gerechnet.

- 1½	-	-	-	26	-	-	-	-	-	8	-	-		
- 1⅞	-	-	-	30	-	-	-	-	-	9	-	-		
- 1⅞	-	-	-	36	-	-	-	-	-	12	-	-		
- 1⅞	-	-	-	48	-	-	-	-	-	17	-	-		
- 2	-	-	-	60	-	-	-	-	-	20	-	-		
- 2	-	-	-	72	-	-	-	-	-	27	-	-		

In Belfast (in England) ebenfalls in Kalkstein, bei 1⅝ Zoll Weite 15 Zoll Tiefe 3 Cub.-Zoll

24 - - 6 -

Ueberhaupt ist bei einmännischen Bohrlöchern die Ladung von 2 — 2½ Loth, bis zu 10 ja 12 — 14 Loth Pulver verschieden, im Mittel jedoch bei festem Gestein 5 — 7 Loth. Die kleinsten Ladungen kommen bei sehr gebrächen Massen, z. B. Kohlen in Anwendung, obschon auch bei diesen wieder die Zerklüftung und das darauf stattfindende Entweichen der Kraft zuweilen eine weit stärkere Ladung nöthig macht, als man an und für sich für erforderlich gehalten haben möchte; so z. B. bei den Steinkohlenwerken bei Dresden (S. Beispiele unten.)

Die Weite einmännischer Löcher ist von ⅝ Zoll kleinster bis 1½, die mittlere gewöhnlich 1⅛ bis ⅞ Zoll (im Tiefsten). Die Tiefe 6, 8 bis 24 ja 30 Zoll, die mittlere 14 bis 18 Zoll; jene kleinste ist nur etwa beim Zuführen und dergl. Arbeiten mit Grund anwendbar, gegentheils eine gröste Tiefe manchmal selbst bei schwacher Ladung nützlich.

Zwei- oder mehrmännische bekommen 8—12 Loth bis 2 — 2½ Pfund Pulver als Ladung; im Mittel 14 Loth bis 1 Pfund, 1¼ bis 2½ Zoll — im Mittel 1½ bis 1¾ Zoll, Weite und 26 bis 36 aber auch bis 50 Zoll Tiefe; 24 — 30 Zoll mittlere.

Eine sehr gewöhnliche Bestimmung der Ladung ist nach dem davon eingenommenen Verhältnisse der Bohrlochstiefe, meistens ⅓ manchmal ½; ersteres Verhältniss

ist wohl im Allgemeinen ein richtiges, ½ häufig, aber mehrentheils schon zu gros, weil dann der Besatz zu niedrig oder, wenn er ausreicht, die Ladung zu gros gegen die Gesteinsfestigkeit ist; geschweige denn wenn diese Höhe noch überstiegen wird, bis ⅗ ja ¾ der Bohrlochstiefe beträgt, letztere vielleicht noch dazu überhaupt sehr gering ist; in dieser Weise kommen dann wohl so niedrige Besätze zum Vorschein, dass sie eben so gut ganz wegfallen könnten.

Als einzelne Beispiele von Gröse der Ladung, Weite und Tiefe der Bohrlöcher mögen folgende herausgehoben werden.

Im freiberger Revier werden gewöhnlich 6 oder auch 7, selten 8, einmännische Patronen aus einem Pfunde*) Pulver gefertigt, im marienberger, auch selbst dem johanngeorgenstädter, Revier hat man daraus bis 10, 11 ja in ersterem, bei sehr schwachem Geböhr, 12 bis 15 Patronen gemacht, daher eine der ersteren 5⅓, 4⁴⁄₇ bis 4, eine der letzteren 3⅕, 2¹⁰⁄₁₁ bis 2²⁄₁₅ Loth Pulver enthalten würde, jedoch wird auf eine Ladung nicht blos eine Patrone sondern oft 1½ ja 2 gegeben.

In Freiberg ist die Ladung eines einmännischen Bohrloches bei 1—⅞ Zoll kleinster Weite, 14—24 Zoll Tiefe 5 bis 10 Loth; eines ein- und einhalbmännischen bei 1¼ bis 1⅛ Zoll kleinster Weite und 14 bis 18 Zoll Tiefe 6 bis 7 Loth; eines zweimännischen bei 1⅜ Zoll kleinster Weite, 28 bis 34 Zoll Tiefe, 14 bis 16 Loth.

Zur Zeit der ersten Einführung des Schiesens in Freiberg, 1643 bis 1644 (Vgl. §. 2.) bekamen die nur zwei- ja vielleicht dreimännisch gebohrten Bohrlöcher, den noch vorhandenen Spuren nach, 2 bis 2½ Zoll lichte Weite, 30 bis 36, schon im Jahre 1641 sämmtlich 40 Zoll Tiefe und durchgängig 2 Pfund Pulver.**)

*) 1 Leipziger Pfund zu 0,467447 kilogr. oder auch 1 Pfund Zoll- und Berg-Gewicht zu 0,5 kilogr.

**) Von 3 Pfund, wie Baader, in Köhlers bergmännischem Journ., Jgg. III. (1790) Bd. 2. S. 543. angiebt, sagen die Register nichts.

Aber schon 1696 war theilweis in der Weite bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll, der Tiefe bis 18 ja 14 Zoll, in der Ladung bis $\frac{1}{2}$ selbst $\frac{1}{4}$ Pfund heruntergegangen worden, (obschon auch noch $2\frac{1}{2}$ Zoll Weite und 50 Zoll Tiefe vorkam.)

In Cornwall bekommt ein zweimännisches $1\frac{1}{4}$ bis 2 engl. Zoll weites, $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fus tiefes Bohrloch 0,45 kilogr. Pulver, bei Schachtabteufen 0,9 bis 1,35 kilogr. (Vgl. Annales des mines 3. sèr. t. V. (1834.) p. 348.)

Bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich bekommt im Steinsalze, ein zweimännisches 0,5 bis 1,1 mètr. tiefes Loch 0,27 bis 0,55 kilogr. Pulver. (Vgl. Ann. des mines 3. sèr. t. VI. (1834.) p. 150.)*)

In Mexico bekommt ein zweimännisches nach Burkart (Aufenthalt und Reisen in Mexico, Thl. II. S. 244.) 20 bis 24 Loth Pulver.

Bei dem Eisensteinbergbaue auf der Insel Elba bekommt ein dreimännisches, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll weites, $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fus tiefes Bohrloch $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pfund Pulver. (Vgl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. (1840.) S. 416.)

Zu Röras in Norwegen, nach Hausmann (Reise durch Scandinavien, Thl. V. S. 274.) ein $1\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll weites, 24 Zoll tiefes Loch nur 6 Loth Pulver.

Auf den fiscalischen Steinkohlengruben bei Dresden in Sachsen ein 24 bis 30 Zoll tiefes Loch von $\frac{7}{8}$ Zoll kleinster Weite 8 Loth Pulver; auf denen bei Newcastle in England hingegen ein 1 Zoll weites, 3 Fus tiefes nur 5 Zoll (also etwa 4 Loth) Pulver. (Vergl. Annales des mines 4. sèr. t. I. p. 236.)

Ebenso bei dem oberschlesischen Steinkohlenbergbaue ein bis 40 Zoll tiefes Bohrloch in den Kohlen nur 3 bis 4 Loth. (Vgl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. II. Heft 2. S. 59.)

Zu Nayag in Siebenbürgen bekommen in dem dortigen sehr gebrächem Grünsteinporphyr 6 bis 12 Zoll tiefe Löcher 2 Loth Pulver; ähnlich zu Hall in Tirol (im dortigen Steinsalzgebirge,) 1 Zoll weite, 9 bis 10

*) Am angeführten Orte steht zwar 27 bis 55 hectogrammes, doch muss diess ein Druckfehler seyn.

Zoll tiefe Löcher ⅓ der Tiefe Pulver (also etwa 2 Loth,) (Vgl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. S. 623.)

Beispiele starker Ladungen, sind gegentheils folgende:

In den Steinbrüchen bei Solothurn lud man ein 14½ Fus tiefes, 3½ Zoll weites Bohrloch mit 18 Pfund Pulver. (S. Bulletin des sciences technolog. t. V. p. 302.)

In den Granitbrüchen bei Kingston in England wurden 20 und einige engl. Fus tiefe, 3½ bis 4 Zoll weite Bohrlöcher, mit 50, 60 bis 70 Pfund Pulver, (bis auf ⅔ ihrer Tiefe,) geladen. (Combes, traité de l'exploit. des mines t. I. p. 291.)

In den Marmorbrüchen bei Ruskiala in Finnland werden die grosen 5,69 bis 9,24 mètres tiefen Löcher mit bis 49 Kilogr. Pulver geladen. (Annuaire du journal des mines de Russie, an. 1839. p. 69. 70.)

Endlich lud der Ingenieur Courberaisse die schon §. 42. erwähnten sackförmig erweiterten Bohrlöcher von 5 mètres Tiefe mit bis 50 ja 70 kilogr. (Vgl. Dingler, pol. Journ. Bd. XCIV. (1844.) S. 433. u. f. f.)

§. 62. **Wiederholtes Laden eines Bohrloches.**

Der Fall dass ein und dasselbe Bohrloch mehrere Male geladen wird, gehört eigentlich zu den Ausnahmen indem er nach dem in §. 59. ad. 7. Gesagten nur dann etwa eintreten kann, wenn der erste Schuss gar keine oder eine so geringe Wirkung gethan hat, dass auch das Bohrloch nur wenig verletzt ist.

Dennoch hat man schon seit längerer Zeit dieses Verfahren an einem und dem anderen Orte absichtlich beobachtet, um eine mehr allmälige Wirkung auf das Gestein einzuleiten, sie dadurch zu vergrösern und besonders auf einen weiteren Bereich auszudehnen, indem man mit schwächeren Ladungen beginnt, nach und nach immer stärkere aufsetzt.

Dieser Gang ist sonach der allgemeinen Regel ganz zuwiderlaufend: alle Klüfte beim Ansetzen zu vermeiden, geschweige denn von vorn herein dergleichen zu öffnen; man opfert wissentlich einen Theil der Kraft

auf, der sich auf den gleich zuerst geöffneten Klüften verschlägt, in der Erwartung durch den übrigen Theil jene und mit ihnen die Gesammt-Wirkung noch mehr zu vergrösern, so dass dennoch die Summe des Ergebnisses aller Besetzungen eine gröste wird. Man nähert sich hier gewissermasen der Anwendung des allmälig wirkenden Keiles.

Uebrigens ist hier entweder eben diese allmälige Ausdehnung des Bereiches der Wirkung der eigentliche und unmittelbare Zweck, und dann dürfte noch am Ersten davon ein Vortheil bei schiefrigem, zu ausgedehntem Fortspalten geneigten Gesteine zu erwarten seyn, oder man will nur überhaupt, wegen der grosen Festigkeit des Gesteins die Anzahl der zu schlagenden Bohrlöcher vermindern, dabei nur eine möglichst grose wenn auch nicht die gröste Wirkung beabsichtigend.

Ein Beispiel solcher wiederholter Besetzung bietet der Eisenstein-Bergbau zu Danemora in Schweden, woselbst, (nach Meyer, Beiträge zur Kenntniss des Eisenhüttenwesens in Schweden, Berlin 1829, S. 181.) dasselbe Loch zwei Mal nur schwach geladen wird (obschon die a. a. O. angegebenen Ladungen nach gewöhnlichen Begriffen nicht eben schwach sind, z. B. die erste ⅓ die zweite ½ der Bohrlochstiefe.) Bei nicht genügender Wirkung wird das Besetzen noch ein drittes, ja ein viertes Mal wiederholt.

Hier, wo nach Hausmann das den Eisenstein enthaltende Gebirge ein grobflaseriger Gneus ist, kann wohl ein Oeffnen weit fortsetzender Klüfte nicht die Absicht seyn, geschweige denn im Eisensteine selbst, sondern nur mehr die einer Ersparniss an zu schlagenden Bohrlöchern zum Grunde liegen. Einen anderen Fall führt Ch. Babbage (über Maschinen- und Fabrik-Wesen übers. von G. Friedenberg, Berlin (1833.) S. 420.) als bei der Gewinnung sehr groser Kalksteinblöcke in England vorkommend an, indem man zur Sprengung eines solchen Blockes in ein 13 Fus tiefes, unten 2½ Zoll weites Loch zwei Mal hinter einander, jedes Mal 50 Pfund Pulver, in den dadurch gebildeten Riss aber

noch ein drittes Mal 100 Pfund geladen habe. (Im Mining review, vol. IV. p. 96. ist von denselben Brüchen, bei Plymouth, nur angeführt: dass man daselbst in die bis 21 Fus tiefen unten 1⅝ Zoll weiten Löcher, wenn sie ihre Wirkung nicht gethan hätten, durch die durch Eintreiben der Schiesnadel geöffnete Spur noch einmal lade.)

Ein anderes wiederholtes Laden, „zum Abrücken von durch einen ersten Schuss nur im Ganzen abgetrennten Steinblöcken," ist im Bulletin des sciences technologiques t. V. p. 303. von den Steinbrüchen bei Solothurn in der Schweiz angeführt.

Endlich wird in neuester Zeit ein häufiger Gebrauch von dieser Weise bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue gemacht, woselbst die zum Nachschiesen des Dachgesteines über dem Flötze angesetzten 15 bis 20 Zoll tiefen Löcher, zwei, drei, vier ja selbst fünf Mal geladen werden; die das erste Mal nur 1½ bis 2 Zoll Höhe betragende Pulverladung wird bei jedem folgenden Male vergrösert und beträgt zuletzt 5, 7 ja 12 bis 14 Zoll. Der dadurch immer weiter ausgedehnte Riss erstreckt sich zuletzt wohl bis auf 1 Lr. Breite und mehr. Von dieser, zuerst aus dem sangerhäuser Revier, wo man sich ihrer zum Nachschiesen der das Liegende des Kupferschieferflötzes bildenden Sanderze, jedoch nur mit zweimaligem Besetzen, bediente, rühmt man in Eisleben den Erfolg sehr.

§. 62. Gemeinschaftliches Wegthun mehrerer Schüsse, behufs einer vereinigten Wirkung.

Selbst dann wenn Schüsse nicht eigentlich überladen werden, hat man alle Ursache anzunehmen dass der gröste Theil derselben ohne oder mit Absicht eine grösere Ladung bekommt als durchaus zur Gewinnung der Masse erforderlich ist; ohne Absicht, weil die wahre Gröse des jedesmaligen Widerstandes nicht so genau ermessen werden kann, mit Absicht, weil der Häuer sich der Wirkung auch gewiss versichern will, daher reichlich besetzt.

Um nun diesen bei jedem Bohrloche gewissermasen übrig bleibenden Theil der Kraft, welcher, nicht gros genug um noch etwas zu leisten, sich wirkungslos im Gestein oder in der Luft verschlägt, noch durch dessen Vereinigung von mehreren Schüssen zu benutzen, zugleich um mit vereinter Kraft desto grösere Massen mit einem Male abtrennen zu können, hat man schon öfters den Gedanken aufgefasst, mehrere für ein Zusammenwirken zweckmäsig angelegte Schüsse gleichzeitig wegzuthun, um so in ähnlicher Weise den Umfang der Wirkung zu vergrösern, wie es bei der Hereintreibearbeit durch Ansetzen und gleichzeitiges Eintreiben einer Anzahl auf eine grösere Fläche vertheilter Keile geschieht.

Dieses Verfahren scheint jedoch, den Erfahrungen nach von beschränkterer praktischer Anwendung zu seyn als es auf den ersten Anblick verspricht. Näherer Betrachtung erscheint diess auch ganz natürlich, indem ein Vortheil sich davon doch nur da erwarten lässt, wo das Gestein durchgängig einen so gleichen Grad der Festigkeit, des Zusammenhanges, somit des Widerstandes besitzt, dass es wirklich in grosen, möglichst ungetrennten Massen mit einem Male gewonnen werden kann, oder wo es, was ziemlich auf dasselbe hinausläuft, nur von einzelnen regelmäsigen parallelen Klüften durchsetzt und dadurch in plattenförmige Lagen von angemessener und solcher Gröse gesondert wird, dass eine jede Gegenstand eines solchen vereinten Angriffes werden kann. In beiden Fällen kann man die Art und den Bereich der beabsichtigten Gesammtwirkung hinreichend genau übersehen; dahingegen wo das Gestein diese Beschaffenheit nicht hat, vielmehr nach der gewöhnlicheren Art besonders älterer Gebirgsglieder von verschieden laufenden Klüften unregelmäsig durchsetzt wird, deren Vorhandenseyn sogar sich oft erst durch den Erfolg bemerklich macht, wesshalb jeder Schuss erst nach Masgabe der Wirkung des ihm vorausgegangenen angesetzt werden muss, eine weite Verbreitung nach von einer vereinten Wirkung eben durch jene Klüfte verhindert wird: würde wenig oder kein Vortheil davon zu erwarten seyn.

Nächstdem liegt aber auch eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren, wenn das Besetzen und Wegthun auf die gewöhnliche Weise, mit Zündern, erfolgt, darin: das Losgehen der Schüsse auch wirklich in einem einzigen Augenblicke zu ermöglichen, weil im Gegenfalle die Gesammtwirkung sogleich gestört, der Erfolg vermindert oder sogar vernichtet werden würde, indem die früher losgehenden Schüsse die Zünder von den übrigen wegschlagen.

Bei den schon mehr erwähnten Felsensprengungen im Rheine bei Bingen, wo man sich der letzteren Zündungsweise bediente, indem hier, (Vgl. Van den Bergh a. a. O. S. 45.) gewöhnlich 4 Schüsse gleichzeitig weggethan, dazu, die über das Wasser herausragenden Mündungen der Blechröhren, welche, zum Schutze gegen das Wasser, sammt den in sie wieder eingesetzten blechernen Patronen und den über solchen aufgebrachten Lettenbesatze gleich fertig vorgerichtet, in die Bohrlöcher eingesenkt wurden, (Vgl. §. 51. S. 550.) durch Bretstücken mit einander verbunden, über diese die von den Ladungen weg durch den Besatz in die Höhe geführten Zündschnuren nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte geführt und hier mit einander, sowie mit einem Zündlichte verbunden wurden, (S. Taf. IX. Fig. 11.) — gingen zwar alle Schüsse gleichzeitig los (Vgl. a. a. O. S. 48.) nachdem einmal die richtige Einrichtung getroffen worden war, obschon auch hier die Leistung verglichen mit der gewöhnlicher einfacher Schüsse nur mäsig war, *) was wohl zum Theil den eigenthümlichen örtlichen Verhältnissen, zum Theil auch der sehr viel Kraft zersplitternden Besetzungsweise zuzuschreiben war, bei der die Ladung doppeltes Blech zu zerreissen hatte, der Besatz aber in einem glatten Blechrohre nur geringen Widerstand leisten konnte; dahingegen wollte es bei späteren, hauptsächlich durch jene Sprengungen im Rheine veranlassten Versuchen in Freiberg selten gelin-

*) Nach S. 72. a. a. O. kam durchschnittlich auf 10 Loth Pulver nur 1 Cubikfus abgesprengtes Gestein.

gen nur zwei, geschweige denn mehr Schüsse gleichzeitig zu entzünden, (indem die früher losgehenden Schüsse die Zünder von den übrigen wegschlugen,) wovon theilweis wohl die Ursache in dem Mangel an Uebung in der Anfertigung der Zündschnuren, theilweis jedoch auch in der Persönlichkeit der mit der unmittelbaren Ausführung beauftragten Personen liegen mochte, daher auch bei anderen in johanngeorgenstädter Revier angestellten Versuchen öfter wenigstens drei Schüsse gleichzeitig losgingen. Da jedoch den gewöhnlichen Gesteinsverhältnissen nach für den laufenden Betrieb kein groser Vortheil davon zu hoffen war,*) zugleich auch in der Grube noch ein anderer Uebelstand mit dieser Weise verbunden ist, nehmlich der, dass man nicht durch das Gehör unterscheiden kann, ob alle Schüsse losgegangen sind, (weil sie eben mit einem Male losgehen sollen,) während die Oertlichkeit selten gestattet, diess von einem gesicherten Punckte aus zu sehen, dadurch aber der Häuer leicht veranlasst werden kann sich denselben zu früh zu nähern, während ein Schuss durch den fortglimmenden Zünder noch nachträglich entladen wird, so wurden diese Versuche nicht weiter fortgesetzt.

Sicherer in jeder Hinsicht ist die Entzündung solcher vereinter Ladungen jedenfalls durch den galvanische Strom, die sicherste durch den elektrischen Funken; (Vgl. §. 55. S. 582.) insbesondere die letztere gewährt augenblickliche Gleichzeitigkeit der Entzündung und Sicherheit vor nachträglichem — hier unmöglichen — Losgehen der Schüsse.

Schon Shaw hat letztere (zufolge Dingler's pol. Journ. Bd. XLII. (1831.) S. 387.) in Anwendung gebracht, indem er, um grose Felsmassen zu sprengen, eine Anzahl im Kreise herum stehende und gegeneinander geneigte Löcher, mit Hülfe einer electrischen Batterie

*) In Freiberg wurden die Versuche an einem Punkte angestellt, wo das Gestein ohne allen Zweifel sehr günstig, in Folge einer regelmäsigen wenig geneigten Schichtung in grosen Platten gewinnbar, war.

und Knallsilber entzündete. In der neuesten Zeit hat dasselbe Verfahren zum Sprengen groser Granitmassen im Okerthale am Harze, Benutzung und den günstigsten Erfolg gefunden. (Vgl. §. 55. S. 583.)

Jene nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte geneigte Stellung der Bohrlöcher würde bei diesem Verfahren überall da nothwendig seyn, wo nur eine einzige freie Seite vorhanden ist, von welcher herein die Löcher geschlagen werden und nach der sie auch hinwirken müssen.

Am meisten wird diese Weise noch bei Sprengungen über Tage nützliche Anwendung finden können, woselbst Gelegenheit ist sehr grose zusammenhängende, regelmäsig zerklüftete Massen mit einem Male zu trennen, man zugleich bei jeder Art der Entzündung eher einen gesicherten Standpunkt finden kann, von welchem aus sich die Wirkung übersehen lässt; in der Grube vornehmlich da, wo bei gröserem Querschnitte der Baue, z. B. in Schachtabteufen, das Gestein in regelmäsigen Platten geschichtet ist, und deren Flächen die Richtung der Baue möglichst rechtwinklich entgegengeführt werden kann.

§. 63. **Die Anwendung des Bohrens und Schiesens** kann stattfinden,

I. zum Betriebe von Bauen aller Art:
 A) selbstständig;
 B) durch Verschrämen durch Schiesen, und Nachgewinnen durch dasselbe;
 C) mit einer anderen Gewinnungsarbeit zusammen;
 D) als Vor- oder Nach-Arbeit für Keilhauen-, Schlägel- und Eisen-, oder Hereintreibe-Arbeit.
 E) als Hülfsarbeit für das Feuersetzen.

II. für andere, nicht bergmännische Zwecke:
 A) zum Sprengen von grosen Geschieben, freiliegenden Blöcken,
 B) zum Sprengen von Eis,
 C) zu umfassenderen Sprengungen unter besonderen Umständen, groser Felsmassen mit einem Male, Sprengung von versunkenen Schiffen,
 D) zum Sprengen von Holz.

Auch das Sprengen für Kriegszwecke möchte unter II. C. zu berühren sein, wenn nicht dasselbe einem ganz anderen, besonderen Fache zugehörte.

§. 64. Selbstständige Anwendung des Schiesens — Schiesen aus dem Ganzen.

Diese Weise des Schiesens ist, wie bereits §. 3. erwähnt wurde, eine der neuesten; denn lange hielt man letzteres nur für geeignet, damit statt des Hereintreibens durch Keile, an dessen Stelle es trat, Gestein zu gewinnen, welches durch eine andere Arbeit schon verschrämt und frei gemacht worden war, sonach zur blosen Nacharbeit. *)

Das Schiesen aus dem Ganzen ist auf Gestein anwendbar, welches durchgängig und zwar gleich fest ist, nirgends einen wirklich brauchbaren Ausschram hat; Klüfte sind nicht unentbehrlich, obschon sie die Arbeit, wie natürlich, unterstützen. — Die meiste Anwendung findet das Schiesen aus dem Ganzen bei Gangbergbau in festem Gebirge zum Ortsbetriebe, Schachtabteufen, Strossen- und Försten-Bau, zuweilen sogar beim Betriebe von Oertern und selbst Abbauen auf Flötzen, obschon hier weit seltener, weil nicht nur das ganze Gestein minder fest, sondern auch selten ohne alle Gelegenheit zum Verschrämen ist. Endlich bedient man sich dieses Verfahrens auch häufig beim Betriebe von Steinbruchsbauen über Tage; wo es freilich am leichtesten und am förderlichsten ist, weil sich hier an Stros-

*) Bei dem sächsischen Erzbergbaue scheint das Schiesen aus dem Ganzen gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Gebrauch gekommen zu seyn; für Ortsbetrieb am spätesten; wenigstens findet sich der Punkt, wo ein erster Versuch, der im Jahre 1767 beim Betriebe des Thurmhofer Hülfsstollns zu Freiberg damit angestellt wurde, durch eine im Gestein eingehauene Gedächtnisstafel ausdrücklich bemerklich gemacht; schon durch eine Oberbergamtsverordnung vom 28. Februar 1747 wurde allgemein befohlen: die Schlägel- und Eisen-Arbeit möglichst einzustellen und statt deren das Schiesen einzuführen. An anderen Orten hingegen mag dies schon weit früher geschehen seyn, so z. B. in Sächsisch- und Böhmisch-Zinnwald im Erzgebirge zufolge der Otia metallica, Thl. III., S. 197. 108 wenigstens schon 1725 bis 30.

sen und Stufen mehr freie Seiten halten lassen, welche eine noch vollkommnere Unterstützung, sonach eine noch grösere Leistung gewähren als das Schrämen, daher auch ein solcher Betrieb gar nicht mehr als ein Schiesen aus dem Ganzen zu betrachten ist.

Bei dem wahren Schiesen aus dem Ganzen, d. h. wenn nur eine einzige freie Seite vorhanden ist, hat man allemal zu unterscheiden, ob der Zusammenhang gleich gros ist, der erste Angriff durch besondere Umstände, Klüfte, Ablosungen u. dergl. an einer Stelle besonders begünstigt wird oder nicht. In letzerem Falle ist man von der Oertlichkeit unabhängig und kann deshalb eine grösere Regelmäsigkeit des Fortschreitens beobachten. Dieses nimmt sein Anhalten von der Eintheilung bei der Schlägel- und Eisen-, auch der Keilhauen-Arbeit her, nur dass jene nicht mit der Genauigkeit bis in das Einzelnste durchgeführt werden kann.

Ortsbetrieb. Wenn schon bei anderen Gewinnungsarbeiten der Erfolg durch zu geringe Weite beeinträchtigt wird, so ist diess gerade kein Schiesen aus dem Ganzen vorzugsweise der Fall, daher man für diese Art des Betriebes die Oerter räumlicher erhalten muss, übrigens auch ohne Vermehrung der Kosten erhalten kann, weil dieselbe Pulvermenge bei mehr Weite mehr leistet. Weiten von 1¾ bis 2, selbst bis 2½ Fus, wie dergl. an manchen Orten wohl noch jetzt fest gehalten werden, auf einem unklaren Begriffe von Ersparniss beruhend, lassen sich selten rechtfertigen, man bemerkt vielmehr in den meisten auf übrigens schmalen Gängen betriebenen Gruben, dass die Strecken und Baue überhaupt, von der Zeit der Einführung des Bohrens und Schiesens an, eine grösere Weite zeigen als vorher, wodurch wieder das glatte Zuführen der Ulmen, welches vorher des geringen Querschnitts halber nöthig war, entbehrlich wurde.

Bei überall gleicher Festigkeit beginnt man mit dem Schiesen eines regelmäsigen Einbruches. Ehemals legte man denselben auf die Sohle, (wie diess auch noch im Berichte von Bergbau, Abschn. II. §. 149 an-

gegeben ist,) und schoss von ihm aus nach und nach bis zur Förste hinauf; besser ist es aber ihn in oder unter die halbe Ortshöhe zu legen, wenigstens da wo der Arbeiter aufgerichtet stehen kann; sollte jedoch eine auf den Wurf Einfluss habende Schichtung vorhanden seyn und diese dem Orte zu- oder entfallen, so würde, ebenso wie in gleichem Falle bei der Keilhauen-, (S. diese §. 24.) und der Schlägel- und Eisen-Arbeit (S. diese §. 18.) der Einbruch im ersten Falle höher, im letzteren Falle tiefer zu legen seyn. Häufig wird hier das Zufallen der Schichtungs- uud anderen Klüfte für vortheilhafter und günstiger gehalten als das Entfallen, was jedoch noch sehr von der ganzen übrigen Beschaffenheit abhängt.

Den ersten Schüssen kann hier nur wenig, oft nur 3 bis 4 Zoll vorgegeben werden, weil das Gestein noch ganz gespannt steht. Um einen brauchbaren Einbruch darzustellen muss man sich desshalb mehrmals überschiesen, d. h. nach Taf. IX. Fig. 12 in die durch die ersten Schüsse bewirkte flache Vertiefung immer neue setzen, um erstere noch tiefer zu machen, wobei man nur dafür zu sorgen hat, dass kein Schuss noch unter die durch die früheren gebildete Sohle des Einbruches hineingebohrt wird, weil dieser Theil der Tiefe nichts wirken würde.

Hierauf wird die Förste und, wenn es die Höhe gestattet, die Strosse aus dem Neinbruche genommen, (Vergl. Schlägel- und Eisen-Arbeit §. 18.) die Sohle jedoch nicht gleich berichtigt, sondern nur erst die übrige Höhe bis zur saigeren Förste oder zum Schwachmachen hereingeschossen, sofern die ganze Ortshöhe gros genug ist, um jene einstweilen stehen zu lassen, und erst nachdem man auf diese Weise mit dem Orte ein Stück fortgerückt ist, Strosse und Förste mit tieferen und stärker besetzten Löchern nachgeholt um damit mehr zu fördern, auch zugleich mehr Mannschaft anlegen zu können. Die Löcher zum Nachreissen der Förste müssen söhlig, zuweilen sogar etwas über sich gebohrt werden, die der Strosse hingegen meist mehr

saiger niederwärts. (S. Taf. IX. Fig. 13.). Wird aber die ganze Höhe mit einem Male hereingenommen, so folgen dem Einbruche zuerst die Tagewerke bis zur Sohle, dann erst die bis zur Förste des Ortes. Der umgekehrte Fall kommt jedoch auch vor, dass nach dem Einbruche erst die Schüsse in der Förste, dann die in der Strosse angesetzt werden; so z. B. beim Ortsbetriebe in festem Gesteine. in der Steinsalzgrube bei Hall in Tirol. (Vgl. Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. (1841) S. 623). Sind gegentheils Stellon vorhanden deren Beschaffenheit den ersten Angriff erleichtern, Klüfte, gebräches Gestein u. dergl., so ist der erste Schuss an einer solchen anzusetzen, sofern sie übrigens nicht zu ungünstig liegt, z. B. zu nahe an der Förste oder einem der Stöse. Der Erfolg dieses ersten Schusses bestimmt den Ansatzpunkt des folgenden u. s. f., der ganze Fortgang der Arbeit wird dadurch unregelmäsig; der Einsicht und Ueberlegung des Häuers bleibt aber dabei mehr überlassen. Setzt eine Hauptkluft durch die ganze Orts-Breite oder Höhe, so würde es rathsam seyn nach Art des Verschrämens mit Schiesen damit zu beginnen, eine Reihe von Schüssen längs dieser Kluft und dieser zugeneigt anzusetzen. Folgt sie dem Orte, mehr in dessen Mitte aufsetzend, so lässt man wohl einer ersten Reihe von Schüssen längst ihr herab, um die Schale a (Taf. IX. Fig. 14.) zu gewinnen, auf der anderen Seite in gleicher Weise b folgen; bei gröserer Ortsbreite — $\frac{1}{2}$ Lr. und mehr, — können die Ulmen zurückbleiben um später in gröseren Schalen nachgeschossen zu werden. Ein sehr günstiger Fall ist der, wenn zwei offene Klüfte in einem gewissen Abstande neben einander dem Streichen des Ortes folgen, denn sie unterstützen den Erfolg sehr; ist der Abstand gros genug, so kann man ihn wohl einstweilen als Ortsweite annehmen und nachdem man so ein Stück fortgegangen ist, die stehen gebliebenen Ulmen jenseits der Klüfte nachholen.

Uebrigens ist hier unter allen Umständen als Hauptregel festzuhalten: das Ort von Förste, Sohle

ja selbst von den Stösen herein nicht zu rund zusammenlaufen zu lassen, die Winkel vielmehr scharf auszuhalten, weil sonst bald alle Wirkung der Schüsse aufhört.

Bei Flötzbergbau wird, wie schon erwähnt, zum Ortsbetriebe mit Schiesen aus dem Ganzen selten wirklich Grund vorhanden seyn, weil dort fast allemal Ausschram, wenigstens eine regelmäsige Ablosung vorhanden ist, welche die Wirkung unterstützen, ihren Bereich vorzeichnen. So kommt dieser Fall z. B. nach Ey bei dem Abbaue des Kupferschieferflötzes zu Richelsdorf in Hessen vor. (Vgl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVII. (1843) S. 767.) wo beim Betriebe der $4\frac{1}{2}$ bis 6 Fus hohen Oerter wohl auch der Einbruch gleich mit Schiesen über den Schiefern gemacht, die Förste nachgeschossen, auf diese Art 1 bis $1\frac{1}{2}$ Lr. weit vorausgegangen und hierauf erst der freigemachte Schiefer der Strosse nachgeschossen oder nachgekeilt wird. Auch dort macht man wenn es an Ablosung fehlt, den Einbruch noch auf dem Liegenden, und lässt die Förstenlöcher etwas aufwärts sehen, wie diess auch an anderen Orten beim Nachschiesrn der oberen Schichten der Flötze geschieht. Dieses Verfahren würde sonach immer schon ein Uebergang in das Verschrämen mit Bohren und Schiesen und Nachgewinnen mit derselben Arbeit seyn.

Betrieb von Abteufen. Das Verfahren ist dem beim Ortsbetriebe entsprechend, die Eintheilung von der bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit (S. diese §. 18.) entlehnt.

Bei durchgängig gleicher Festigkeit geht das Vorgesümpfe, — bei länglich viereckigem Querschnitte des Schachtes gewöhnlich rechtwinklich gegen die beiden langen Stöse liegend, — voraus, ihm folgen zu beiden Seiten einige Strossen aus dem Vorgesümpfe, hierauf ein neuer Angriff des letzteren, bis dasselbe tief genug ist, um so weit nöthig seinen Zweck, als Sumpf, zu erfüllen.

In runden Schächten wird das Vorgesümpfe in

die Mitte gelegt, bei regelmäsiger, einem Stoss flach zufallender Schichtung aber in das Tiefste, von dem an die Strossen stufenförmig aufsteigen.

Ist der Querschnitt des Schachtes nicht sehr klein, was eben desshalb zu vermeiden ist, so bleiben die letzten Tagewerke in den Stösen, wenigstens das Schwachmachen und Saigere-Stoshauen, zurück und lassen mehrere Strossen bilden, an denen nicht nur mehr Mannschaft angelegt werden, sondern auch diese bequemer arbeiten kann. Die Schüsse zum Nachholen dieser Strossen, Zuführen der Stöse, dürfen wie zu allem Zuführen nur flach angelegt werden, nicht weit hinausgreifen um die Schacht-Stöse selbst unberührt zu lassen. Begünstigungen die einer oder der andere Punkt des Abteufens durch Klüfte oder dergl. dem ersten Angriffe gewährt, verändern in gleicher Weise den Gang der Arbeit wie bei dem Orts- und übrigen Betriebe.

Der Betrieb von Försten- und Strossen-Bauen, mit Schiesen aus dem Ganzen, kann noch am Ersten bei schmalen mit dem Nebengestein fest verwachsenen Gängen vorkommen. Försten und Strossen hat man dazu, wie bei allem Betriebe durch Schiesen höher und länger zu machen als für Eisen-Arbeit, weil sie sonst leicht ihre richtige Gestalt verlieren, geschleift werden. Dieselben sind zwar ebenfalls der Höhe nach in die früher genannten drei Abtheilungen: die Förste in Untenanfangen, Schwachmachen und saigere Förste; die Strosse in Obenanfangen, Schwachmachen und Söhlighauen, zu sondern, jedoch ist das auch hier minder scharf möglich.

Jede dieser Abtheilungen wird der Breite oder Mächtigkeit nach mit mehreren Schüssen neben einander angegriffen; bei Mangel an aller Ablosung in der Mitte zuerst. Die Mächtigkeit muss gering, auf beiden Seiten aber offene Ablosung seyn, wenn ein einziger starker Schuss hinreichen sollte die ganze Breite mit einem Male herauszuwerfen. (Eher würde diess geschehen können bei vorhandener schiefriger Structur rechtwinklich gegen das Streichen des Ganges.)

Ebenso kann nicht jede Abtheilung ganz hereingenommen werden bevor die folgende angegriffen wird; die Arbeit wird vielmehr, besonders bei gröserer Höhe und Länge der Stöse, erleichtert wenn jene Abtheilungen selbst wieder stufenförmig eine der anderen vorausgehen, besonders bei Strossenbauen, wo auf diese Weise neue kleine Strossen gebildet werden, (wie in Taf. IX. Fig. 15.) während bei Förstenbauen das nur allmälige Nachziehen der Vorsätze eher nöthigen kann, der Höhe nach alle drei Abtheilungen nach und mit einander anzugreifen und so mit einem Male vorwärts zu gehen. (S. Taf. IX. Fig. 16.) Endlich wird es bei sehr — 2 bis 3 Lr. — hohen Strossen selbst noch nöthig werden, jede einzelne Abtheilung auch der Höhe nach mit mehreren Schüssen hereinzunehmen, wodurch vollends die ganze ursprüngliche Eintheilung verdrängt wird.

Zum Schiesen aus dem Ganzen in Abbauen auf Flötzen findet sich sehr selten Veranlassung. Eines Falles dieser Art ist von dem mehrgenannten Kupferschieferbergbaue zu Richelsdorf in Hessen in Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVII. (1843) S. 765. Erwähnung gethan.

§. 65. Verschrämen durch Schiesen und Nachgewinnen durch dasselbe. Diese Arbeit fand ehemals bei der Gewinnung mächtiger Gänge in Strossen- und Försten-Bauen Anwendung. Sie findet solche aber auch noch gegenwärtig bei Abbauen wie beim Ortsbetriebe auf minder mächtigen Gängea. Das Verfahren bleibt im Ganzen dasselbe.

Beim Abbaue mächtiger Gängen wird die Schram als ein besonderer Strossen- oder Försten-Bau in den gebrächeren Schichten (dem Ausschrame,) des Ganges oder wenn dergleichen fehlen, im Nebengesteine nur mit der nöthigsten Weite, daher nur mit einmännischem Schiesen betrieben, dadurch so viel Fläche (Höhe und Länge) frei gemacht als möglich, (wenigstens eine Strosse oder Förste,) worauf diese freigemachte Fläche mit starken zweimännischen Schüssen hereingeworfen wird.

Eine ganz gleiche Anwendung nur unter unge-

wöhnlichen Verhältnissen findet diese Weise auch in Finnland und zwar zum Gewinnen von Marmor in Steinbrüchen. Hier (Vgl. Annuaire du journal des mines de Russie, an 1839 p. 69.) wird in den saigeren Stösen durch Schiesen zunächst unten ein horizontaler Schram, sodann an jedem Ende desselben ein vertikaler angelegt, alle drei von 1,78 mètre Weite und 5,69 mètre Tiefe, letzere in 2,13 bis 6,4 m. Abstand von einander, so dass nun die davon eingeschlossene Masse nur noch oben und hinten am Rücken mit dem Gebirge zusammenhängt, worauf man hinter ihr von oben saigere, und oben quer über söhlige, tiefe und stark besezte Löcher anlegt und sie damit hereinschiest. (Die Löcher zum Schrämen haben nur 0,04 m. Weite und 0,35 m. Tiefe, die zum Hereinschiesen aber 0,07 m. Weite und 5,69 bis 9,24 m. Tiefe.) Aehnlich wie bei Abbauen lässt sich das Verfahren auch beim Ortsbetriebe auf schmäleren Gängen anwenden, sofern solche nur eine Ablosung von Nebengesteinen zeigen. Hier muss das Ort zuerst ganz im Nebengestein fortgetrieben werden und kann daher eine Unterstützung durch sich regelmäsig wiederholende Klüfte finden dergleichen sich hier, namentlich das Streichen kreuzend und dem Orte zu- oder entfallend, eher als auf dem Gange finden. Der erste Angriff eines jeden Tagewerkes wird dann zunächst an der Gangkluft, als am leichtesten zu machen seyn, bei ganz offener Ablosung aber sogar mit einer dieser Kluft parallelen Reihe von Löchern, von der gewöhnlichen Eintheilung in Tagewerke ganz absehend, übrigens in einer mittleren Richtung gegen die Sohle und Kluft gebohrt. Der ersten Reihe gleichlaufend folgen dann andere bis über die ganze Ortsbreite. Ist das Ort auf diese Weise ein Stück fortgebracht, so wird der Gang nachgeschossen.

Sollte übrigens auch der Gang so schmal seyn, dass seine Gewinnung für sich ohne Nutzen wäre, indem er vielleicht sogar nur aus einer Lettenkluft besteht, so würde doch das Verfahren immer dasselbe bleiben, nur die Nachgewinnung ebenfalls ganz oder gröserentheils auf Nebengestein gerichtet seyn.

Das Verfahren bleibt dasselbe in Abbauen auf dgl. schmäleren Gängen, nur dass hier wegen des Nachziehens der nöthigen Unterstützungen für die Arbeiter, — der Vorsätze, Kästen uud dergl. — nicht so weit auf einmal vorausgegangen werden kann.

§. 66. Schiesen mit einer anderen Gewinnungsarbeit vereint, — ist eigentlich nur die weitere Ausführung des blosen gewöhnlichen Schiesens mit nachfolgendem Beräumen durch eine andere Arbeit, in möglichster Ausdehnung und namentlich bei festeren Lagerstätten sehr gewöhnlich, in denen einzelne Stellen (Schichten und dergl.) leichter gewinnbar sind als die übrige Masse, jedoch so vertheilt, dass ein eigentliches Verschrämen nicht ausführbar ist.

Der erste Angriff wird mit Schlägel- und Eisen-, oder auch Keilhauen-Arbeit, dadurch das Gestein soweit frei gemacht, dass es durch einen Schuss nachgewonnen werden kann; dieser wirkt gegentheils in weiterem Bereiche dahin, dass wieder mit Schlägel und Eisen, Keilhaue, Schrämspies, Brechstange, Keil und Fimmel nachgegangen werden kann, die abermals einem oder mehreren Schüssen den Weg bahnen. Diess kann so weit gehen, dass diese Eisenarbeiten die Hauptsache ausmachen und nur durch einzelne Schüsse unterstützt zu werden brauchen.

Bei stärkerem Zusammenhange des Gesteins hingegen muss dasselbe wohl erst durch einen Schuss geöffnet werden, welcher dem weiteren Angriffe mit spitzem Gezähe den Weg bahnt, weil es unnöthige Mühe wäre dasselbe mit letzerem zu versuchen.

Bei diesem Gange der Arbeit ist natürlich grose Regelmäsigkeit nicht zu beobachten möglich, vielmehr muss der Erfolg jedes einzelnen Angriffes die Anleitung für die Richtung des nächsten geben, nur darf sich der Häuer dadurch nicht soweit verführen lassen, dass der Bau die nöthigen und vorgeschriebenen Grösen- und Formen-Verhältnisse ganz verliert. Indess kommen zuweilen Fälle vor, in denen auch diese Arbeit ziemlich regelmäsig fortgeführt werden kann, obgleich dann schon

in die Verbindung des Schrämens mit Schiesen übergehend. So z. B. bei dem Betriebe des Neuen Seegen Gottes Stollns in Sangerhausen in dessen Ort*) (jenseits des 9ten Lichtloches stehend,) zuerst in einer Ulme, (früher in der Sohle) mit Doppelkeilhauen ein Einbruch gemacht, sodann aber der übrige Theil auf ca. ⅝ Lr. Höhe mit 2 bis 3 Bohrlöchern herausgeschossen, Strosse und Förste zurückgelassen und hinterher bis zu der wahren Ortshöhe von 1 Lr. nachgeschossen wird.

§. 67. Schiesen als Vor- oder Nach-Arbeit für Keilhauen-, Schlägel- und Eisen- oder Hereintreibe-Arbeit.

Wie schon im vorigen § angedeutet wurde, möchte es scheinen als ob diese Anwendung mit der vorigen ein und dieselbe sei; diess ist jedoch in der Wirklichkeit nicht der Fall, vielmehr hier darunter eine eigentliche abgesonderte Nachgewinnung von durch jene Arbeiten verschrämten Massen, zuweilen auch eine Vorbereitung für jene ersteren zu verstehen, somit die ursprüngliche und vom Anfange her wie noch lange alleinige Benutzungsweise der Schiesarbeit.

Dieses Verfahren ist sonach überall, auf Gängen, Lagern, Flötzen, kurz auf Lagerstätten aller Art anwendbar, wo ein Verschrämen Platz finden kann.

Die ausgedehnteste Anwendung findet dasselbe allerdings auf Flötzen und Lagern, indem auf diesen die Bedingungen dazu: regelmäsiger Ausschram, offen geschichtetes in grosen Platten und Schalen gewinnbares Gestein, sich am häufigsten vorfinden. Vornehmlich eignet es sich wieder für Abbaue, obschon es auch für Ortsbetrieb von groser Wichtigkeit seyn kann. Dort ist auch damit die gröste Regelmäsigkeit vereinbar.

Das Vefahren an und für sich ist einfach und nur durch auf örtliche Gesteins- und andere Verhältnisse, jedoch auch wohl auf Herkommen begründete Einzelnheiten verschieden.

Eine allgemeine auch hier wieder zu beachtende

*) jetzt im Jahre 1845.

Regel ist die: soviel Fläche auf einmal durch Verschrämen frei zu machen als irgend möglich, um die Nachgewinnung in so grosen Massen bewirken zu können als irgend räthlich und nützlich ist, indem diese nur nicht so gros werden dürfen, dass sie die Förderung erschweren oder sonst hinderlich werden, z. B. als Berge zum Versetzen u. dergl. daher erst wieder zerkleint werden müssten.

Ueber die Lage der Schräme — bei minder mächtigen Flötzen an der Sohle, bei mächtigeren höher hinauf, selten am Dache bei Gängen im Liegenden, (bei sehr flachen Fällen und groser Gebrächheit aber auch wohl im Hangenden,) — ist schon bei der Keilhauenarbeit (S. diese §. §. 20. 21. 22.) das Nähere gesagt worden.

Das sehr einfache Verfahren selbst dürfte sich am Besten durch einige Fälle der Anwendung verdeutlichen lassen.

1) Beim Abbaue des Kupferschieferflötzes im Mansfeldischen ist (in der Schafbreiter Revier bei Eisleben,) die Folge der Arbeit vor dem Streb folgende. (Vergl. Keilhauenarbeit §. 28. No. 5.) Zuerst wird auf der Lette (feinen und groben,) geschrämt, der Schram nochmals vertieft, mit Schlägel- und Eisen — (kleinem Fimmel) erhöht — Schiefer nachgeschlagen und so bis 20 Zoll hintergegangen; Lochberge mit Schlägel und Eisen nachgetrieben, zum dritten Male bis auf 24 bis 30 Zoll tief geschrämt, sodann Oberberge nachgetrieben, vielleicht selbst noch ein viertes Mal bis auf ½ Lachter Tiefe geschrämt und nun die nöthige Ortshöhe vom Dache nachgeschossen.

Die Löcher werden dabei zweimännisch gebohrt, sowohl wegen der sehr beschwerlichen, liegenden Stellung der Arbeiter, als auch weil sie, in söhliger Richtung, daher trocken gebohrt werden müssen. Sie bekommen 15 bin 20 Zoll Tiefe. Hier findet das §. 61 angegebene mehrmalige, bis 5 Mal wiederholte, Besetzen desselben Loches Anwendung, wodurch das Gestein nach und nach wohl bis auf 1 Lr. aufgerissen und hereingeworfen wird, in dem freilieh die schiefrige Structur des-

selben sehr unterstützt, daher schon beim Betriebe von Streckenörtern, wo das Dachgestein über dem Flötze bis zu der nöthigen Ortshöhe von 1 Lr. nachgeschossen wird, ein einziger Schuss in der Mitte der Strecke hinreicht, die ganze Breite (die in der Förste, wo sie am kleinsten ist, $^3/_8$ Lr. beträgt,) mit einem Male hereinzuwerfen.

2) Von dem Ortsbetriebe im Zechstein und bituminösen Schiefer auf dem Kupferschieferflötze bei Richelsdorf in Hessen führt Ey, a. a. O. in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVII. an: dass der Einbruch über dem Schiefer in dem sogenannten faulen Striche, oder auf den Scheidungen der No-, Unter-, Ober- und Dach-Berge mit der Keilhaue 1 bis $2^1/_2$ Fus tief geführt, dann aus ihm Strosse und Förste bis auf die Schiefer nachgeschossen (geschlagen oder getrieben) wird, bis letzere durch abwechselnde Wiederholung dieser Arbeit auf $1^1/_2$ bis 2 Lr. Länge frei gemacht sind, worauf die Schiefer nachgenommen werden. Wo es aber an Schichtungs- oder Ablosungs-Klüften fehlt, muss auch wohl der Einbruch mit Schieferverlust, auf dem Liegenden gemacht und sodann bis zur Förste nachgeschossen, also mit Schiesen aus dem Ganzen fortgegangen werden.

3) Auf den fiscalischen Steinkohlengruben bei Dresden wird, nachdem auf der sogenannten Brandschicht, auch wohl auf der grosen, seltener auf der fremden Lette und ganz auf der Sohle, geschrämt, der Oberhang über dem Schrame auf einer oder beiden Seiten (in bis 2 Lr.) Breite geschnitten worden, derselbe womöglich mit einem Loche, von 24 bis 30 Zoll Tiefe hereingeschossen, und wenn auf diese Weise die Strosse bis auf 1 Lr. frei geworden ist, auch diese, gewöhnlich ebenfalls nach vorhergegangenen Schneiden, nachgeschossen. Ist der Oberhang nur auf einer Seite geschnitten, so wird der Schuss an der entgegengesetzten, in dem Winkel am Dache (S. Taf. IX. Fig. 17 a.) angesetzt. Die Bohrlöcher dürfen nicht über jene Tiefe, ebensowenig über Kämme, Rücken und Glätten hinaus-

geschlagen werden, weil sie doch nicht weiter abheben würden, daher auch die Schräme und Schnitte nicht tiefer gehen.

4) Bei dem Abbaue einer Steinkohlengrube zu Duttweiler in Saarbrücken (auf den beiden unteren, zusammen 50 Zoll Kohl mit 3 Zoll Bergmittel dazwischen enthaltenden Bänken des 10ten Flötzes wurde beim Betriebe der $2\frac{1}{2}$ Lr. breiten Strecken am Dache des oberen Flötzes geschrämt, hierauf die Berge hereingeschossen, nach erfolgtem Versetzen derselben, an dem dem Einfallen zugewendeten Stose die Oberbank geschlitzt und mit einem nicht ganz bis auf die in regelmäsiger Wiederholung übersetzenden Ablosungsklüfte (gewöhnlich bis 34 Zoll tief) ebenfalls im entgegengesetzten Stose gebohrten Loche hereingeschossen, sodann die Unterbank an beiden Seiten geschlitzt und, mehrentheils zu 4 Mal, hereingeschossen (oder getrieben.)

5) Bei dem oberschlesischen Kohlenbergbaue wird (S. Karsten Archiv für Bergbau, Bd. II. Heft 2. S. 58.) bei dem Betriebe der $2\frac{1}{2}$ Lr. breiten Strecken der Schram auf der Mittelbank oder auch auf der Sohle angesetzt; im ersteren Falle $\frac{1}{2}$ bis $\frac{5}{8}$ Lr. tief fortgebracht, hierauf die, etwa $\frac{5}{8}$ Lr. mächtige Oberbank geschlitzt und bei festem Kohl geschossen. Ist auf diese Weise die Oberbank $1\frac{1}{2}$ bis 2 Lr. weit vorwärts gerückt, so wird die Unterbank geschlitzt und ebenfalls hereingekeilt oder hereingeschossen, jedoch so, dass das Kohl dadurch nur zertrümmert, nicht hereingeworfen wird. Die Löcher in der Unterbank werden bis 40 Zoll tief und etwas auf dem Rücken liegend mit bis $\frac{3}{4}$ Lr. Vorgeben gebohrt.

Wird aber der Schram auf der Sohle geführt, so wird er oft 2 bis 3 Lr. weit hinter gebracht, dabei die Mittelbank, (wie vorher die Oberbank,) mit Bolzen unterstützt; fällt sodann, nach erfolgtem Wegnehmen der Bolzen das Kohl nicht von selbst herein und ist zum Hereinkeilen zu fest, so wird es mit $\frac{3}{4}$ Lr. tiefen, $\frac{3}{4}$ Lr. hoch über dem Schrame ziemlich söhlig angesetzten, schwach geladenen Löchern hereingeschossen.

6) In ähnlicher Weise wird auf der Kohlengrube Abilon bei Alais in Frankreich, bei dem Betriebe der 3,5 bis 4 m. breiten Strecken auf dem 7 bis 8 Fus mächtigen oberen Theile des bis 14 mètres mächtigen Flötzes Grand Beaume, in derselben Höhe ein Schram geführt, sodann in beiden Stösen ebenso tief geschlitzt und die Oberbank mit 2 Schüssen hereingeworfen, endlich aber die Unterbank hereingekeilt. (Vergl. Karsten u. von Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVIII. (1843) S. 436.)

7) Beim Betriebe der 6 mètres breiten, 4,2 mètres hohen Strecken auf dem 11ten 5,2 m. mächtigen Steinsalzflötze zu Dieuze in Frankreich wurde (Vergl. Annales des mines 3. sér. t. VI. (1834) p. 148.) in 2 Bänken vorwärts gegangen; in der halben Höhe 0,55 m. tief geschrämt, die Oberbank auf beiden Seiten geschlitzt und mit 0,5 bis 1,1 m. tiefen Löchern hereingeschossen, hierauf die Strosse, jedoch mit stärkeren, zweimännischen Löchern nachgeschossen. In der Oberbank wird, wie allemal, mehr söhlig, in der Unterbank mehr saiger gebohrt.

8) Bei dem Steinsalzbergbaue in Wieliezka verschrämt (nach Hrdina, Geschichte der Wieliezkaer Saline S. 180.) der Häuer beim Betriebe der 1,225 wien. Klafter weiten, 1,05 Klftr. hohen Strecken den ganzen Ortstos 0,35 Klftr. tief, setzt dann in die Mitte des so gebildeten Spiegels ein ebenso tiefes Loch und wirft denselben durch diesen einzigen Schuss herein.

Ebenso verfährt er beim Abteufen der Schächte (S. S. 168.) Die Hauptschächte von 3,6 Klftr. Länge und 0,7 Klftr. Weite werden rings herum 0,35 Klftr. tief verschrämt, durch zwei andere Schräme rechtwinklig gegen die langen Stöse in drei Spiegel getheilt und jeder derselben durch ein in die Mitte eingesetztes Bohrloch herausgeschossen.

Ganz dasselbe Verfahren findet nach Schultes (in A. F. Gehlen's Journale für Chemie und Physik Bd. II. (1806) S. 169.) bei der Steinsalzgewinnung in Bochnia statt.

Eine andere hierher gehörige Anwendung des Schie-

sens ist auch die als Vorarbeit für das Hereintreiben. Für diese findet sich vornehmlich Gelegenheit bei der Gewinnung von Gestein mit offener schiefriger Structur, welches durch einen schwachen Schuss weit hinaus erschüttert und geöffnet und dann mit leichter Mühe hereingekeilt werden kann; so am meisten in eigentlichen Schieferbrüchen.

Ferner als Nacharbeit beim Rauben des Kohls welches bei Pfeilerbau auf mächtigen oder wenigstens mit unhaltbarem Dache versehenen Flötze an das Dach angebaut zu werden pflegt. Mehrentheils reicht es zwar hin, nach erfolgtem Abbaue die während desselben unter das Dach gesetzten Bolzen wegzunehmen, um letzteres mit dem daran angebauten Kohle zum Hereinbrechen zu bringen. Zuweilen aber ist das Kohl so zusammenhängend, dass es nicht von selbst hereinbricht, wenn man nicht einer sehr grosen Fläche die Unterstützung entziehen und dadurch einen zu weit greifenden, gefährlichen Bruch veranlassen will. Dann muss das Kohl am Dache angebohrt werden. Diess ist mit leichtem Schlage nach derjenigen Richtung hin zu thun, von welcher der Bruch vorschreitet, seltener, weil gefährlicher, umgekehrt. Nachdem der flache und schwach geladene Schuss weggethan worden, hat der Häuer so lange zu warten, bis der erfolgende Bruch wieder ganz ruhig geworden ist, worauf er das hereingekommene Kohl aus der Ferne mit langen Haken aus dem Bruche auf die Strecke zieht.

Endlich ist noch das mit Zuführen verbundene Schiesen zu erwähnen:

Schon bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit §. 20. wurde bemerkt, dass wenn die Stöse eines Baues ganz glatt und in bestimmten gleichbleibenden Masverhältnissen hergestellt werden sollen, wie z. B. Schächte, Maschinenräume u. dergl. entweder zuerst die ganze Umfläche umschrämt werden muss, (wozu wohl bei nicht sehr zerklüftetem Gestein 6 Zoll hinreichen kann,) um dann den Kern herauszuschiesen, oder umgekehrt letzteren zuerst anzugreifen, dabei rings herum eine Schale stehen zu lassen, und endlich diese Schale wegzuschrä-

men ist. Je klüftiger das Gestein, desto dicker muss auch diese Schale gehalten werden; wenn man sich möglichst davor sichern will, dass nicht Schüsse über die künftige Begrenzung des Raumes hinausreissen, oder doch wenigstens erschüttern, und desto aufhältlicher wird dann das Zuführen. Gegentheils ist beim Vorausführen des Schrames, in unverritztem Gesteine die Arbeit schwieriger, und doch nicht volle Sicherheit vorhanden, dass nicht durch einen zu starken Schuss Wände gegen die schon glatten Stöse geschleudert und diese dadurch verletzt werden.

Kommt es endlich bei Bauen zwar im Ganzen auf Regelmäsigkeit doch aber nicht auf einen hohen Grad von Ebenheit an, so werden dieselben auch wohl mit Schiesen zugeführt, indem man die letzte Schale ringsherum mit kurzen, gegen den Stos geneigten, jedoch immer noch mit dem Pulversacke einige Zoll davon entfernt bleibenden Löchern nachholt; welche eher etwas überladen werden können um nicht zu weit zu reissen.

§. 68. Das Schiesen als Hülfsarbeit für das Feuersetzen, kann — wovon bei letzterer Arbeit ausführlicher die Rede seyn wird, — vorkommen a) um dem Feuer einen ersten Angriff durch Aushöhlung, Erschütterung, Rauhmachen des Gesteins zu eröffnen; b) um rund gebrannte oder sonst unregelmäsig gewordene Baue, besonders die zu sehr angestiegene Sohle, wieder in Ordnung zu bringen.

Diese Hülfe wird um so eher zu suchen Veranlassung oder Nothwendigkeit seyn, je kleiner der Querschnitt der Baue ist.

§. 69. Das Sprengen freier Blöcke und (Feldsteine) hat bekanntlich die Zerkleinung von grosentheils ganz frei liegenden, theils noch halb in der Erde steckenden Geschieben zum Zwecke, entweder nur um sie leichter beseitigen und wegschaffen zu können, oder um sie weiter zu benutzen. Das Verfahren ist hier ganz dasselbe wie das zum Sprengen anstehenden Gesteines. Sollte das Geschiebe noch gröstentheils von der Erde und Gerölle umschlossen seyn, so hat

man dasselbe vor Allem erst frei zu machen, sowohl weil dadurch die Wirkung der Schüsse etwas vergrösert wird, als auch, weil dieses Freimachen und Ausgraben nachher doch einmal nothwendig wäre, man müsste denn nur einzelne vorspringende Ecken solcher eingesunkener Geschiebe beseitigen wollen.

Nächst Berücksichtigung etwa vorhandener Klüfte ist übrigens das Loch der Höhe und Breite nach in der Mitte der zu sprengenden Masse anzusetzen, weil ein zu tief geschlagenes Bohrloch unter sich zu wenig Boden behalten, daher leicht dort hinaus schlagen, ein zu flaches aber, wie allemal, oben abheben könnte. Ist der Stein aber so gros, dass er mit mehreren Schüssen zertheilt werden muss, so gilt dasselbe für den Bereich eines jeden.

Nächstdem ist hinsichtlich der Gröse der Ladung zu beobachten: dass, so weit es dem Umfange der Masse entspricht, starke Schüsse hier am häufigsten anwendbar sind, dass aber die wahre Gröse der Ladung für ein gewisses Vorgeben allemal geringer seyn kann, als bei anstehendem Gestein, vollends in so geschlossener Stellung wie in der Grube, sowohl weil das ganze Geschiebe überall frei, als auch weil der Zusammenhang fast immer unmittelbar durch Verwitterung, wie auch durch in deren Folge mehr geöffnete Klüfte geringer ist; endlich, weil bei solcher Lage ein Umherschleudern der Stücke für die Umgebung gefährlicher wäre, daher hier ganz besonders nur ein Zertrümmern des Blockes in sich beabsichtigt wird.

Liegen dergleichen Steine unter Wasser, z. B. in Flussbetten, so verhindert dieses schon das Herumwerfen.

§. 70. Das Sprengen von Eis, in geschlossenen, zusammenhängenden Decken wie in abgesonderten oder zu Haufen zusammengeschobenen Schollen, wird zwar noch weniger in den Wirkungskreis der Bergleute fallen, ist jedoch wegen der grosen Gefahr, welche bei fliesenden Gewässern, namentlich grosen Strömen in jedem Frühjahre für Brücken und anliegende Bauwerke aller Art, durch den Eisgang, wie für die ganzen Umgebungen oft

auf eine sehr bedeutende Ausdehnung unmittelbar, und durch die Eisstopfungen und das dadurch verursachte Aufstauen und Austreten der Wasser mittelbar hervorgerufen wird, zu wichtig, als dass es ganz mit Stillschweigen übergangen werden dürfte.

Das Sprengen des Eises hat hier überhaupt den Zweck, letzteres in grösere oder kleinere Schollen zu zertheilen, welche leicht und unschädlich fortgehen, steht daher dem aufhältlichen Aufhauen oder Zersägen des Eises, welches von Manchen als viel vorzüglicher angepriesen wird, (vergl. u. A. C. F. Wagner, Anweisung zur Erhaltung der Dämme bei Stromergiesungen und Eisgängen, Grimma 1827. S. 103. 191.) schon der hier unentbehrlichen Schnelligkeit der Wirkung wegen, weit vor.

Sprengen des Eises mit Bomben. Schon im Jahre 1749 stellte Silberschlag zu Closterbergen an der Elbe, einen Versuch an, das Eis mit Bomben und zwar, in Ermangelung eiserner, mit hölzernen zu sprengen. (Vergl. G. C. Silberschlag, Closterbergische Versuche, Berlin 1768. S. 257. und Schriften der Leipziger öconom. Societät Thl. VII. Dresden 1787. S. 114.) Mittelst einer solchen Bombe von 10 Zoll Durchmesser und 5 Loth Pulverladung, welche durch ein in das Eis gehauenes Loch nur so tief in das Wasser gehängt wurde, dass die Mündung der Brandröhre noch darüber hinausragte, brachte er in dem Eise eine Menge Risse hervor.

Oefter wurden aber wirkliche eiserne Bomben benutzt; insbesondere geschah dies bei dem grosen Eisgange nach dem Winter von 1784 durch die Artillerie-Hauptleute Dietrich und Lesch, später auch Andere. Es wurde dazu bei den Dietrichschen Versuchen ebenfalls ein Loch in das Eis gehauen und zwar, um weniger Erschütterung zu verursachen, dermasen, dass man in einem Kreise herum Löcher bohrte und nun erst die dadurch abgegrenzte Scheibe heraushieb oder sties. Nach dieser Oeffnung wurde die Bombe, entweder in einer aus Brettern zusammengeschlagenen Rinne, welche vom Ufer oder auch einer Brücke her flach abfallend gegen

das Loch hingelegt wurde, gerollt, oder in einen auf einem Schlitten stehenden Kasten gebracht, dessen Boden mit einer entsprechenden Oeffnung versehen, die wieder durch einen um einen Stift horizontal beweglichen Schieber bedeckt war. Nachdem man den Schlitten über das Loch im Eise geführt, und die Brandröhre entzündet hatte, zog man mittelst eines Seiles den Schieber weg, so dass die Bombe in das Wasser fiel und fuhr hierauf auch den Schlitten schnell fort. (Vgl. Schriften der Leipziger öconom. Societät Thl. VII. S. 76. 87.)

Der Satz der Brandröhre war von der Art, dass er 20 bis 30 Secunden lang, natürlich auch unter dem Wasser, fortbrannte, was übrigens alle nicht zu faulen Zündersätze vermögen. Zu lange Brände zerspringen gern, daher schon desshalb der Satz stark zusammengeschlagen werden muss.

Der Hauptmann Lesch hingegen wollte die Bombe, mit einem auch schon 1784 von Wien ausgegangenen Vorschlage übereinstimmend, an einem Stricke 3 bis 4 Fus tief unter das Eis, in das Wasser einhängen und zwar mittelst eines quer über die Oeffnung im Eise aufgelegten Holzes. (Vgl. Schriften der Leipz. öcon. Soc. Bd. VII. S. 104. 113.)

Bei der Dietrich'schen Weise fiel die Bombe natürlich bis auf den Grund und wirkte durch die dem Wasser, als einem unnachgiebigen Körper, mitgetheilte starke Erschütterung, theilweis das Eis in kleine Scheiben zerschmetternd, theilweis in concentrischen Ringen und weit fortlaufenden Strahlen zerreissend.

Von wesentlichem Vortheil war es natürlich dabei, wenn das Wasser die Unterfläche des Eises berührte, und nicht zwischen beiden Luft enthalten war, die als ein elastischer Körper den Stos aufnahm.

Je tiefer das Wasser und je stärker das Eis, desto gröser muss auch die Ladung, auch wohl die Bombe selbst seyn, desto gröser wird aber auch, innerhalb nicht zu weiter Grenzen, der Bereich der Wirkung; dahingegen nahe unter dem Eise auch eine starke Ladung auf

keinen grosen Umkreis wirken kann. Bei den damaligen Versuchen wendete man auf 15 bis 20 Ellen Wassertiefe 51- bis 52pfündige Bomben mit 3 Pfd. Pulver an, bei nicht über 2 bis 3 Ellen Tiefe nur 1 Pfd. Pulver. Uebrigens muss bei einer gleichen Tiefe der Einsenkung die Wirkung weit gröser seyn, wenn die Tiefe auch die ganze des Wassers ist, die Bombe also auf dem Grunde derselben liegt, als wenn bei gröserer Tiefe unter ihr noch Wasser bleibt.

Bomben auf der Oberfläche des Eises können daher natürlich gar nichts nützen, ja sogar darauf geworfen, starkes Eis selten durchschlagen, wenn dasselbe unmittelbar auf dem Wasser ruht. Eben desshalb kann auch das schon von Silberschlag (vgl. Schriften der Leipz. öconom. Soc. Bd. VII. S. 114.) vorgeschlagene Einsetzen von Bomben in gehauene Löcher und gehauene Schräme in Eis oder Eisschütze, das Eindämmen oder Einsinkenlassen derselben, abgesehn von der gröseren Aufhältlichkeit, nur von beschränkter Wirkung seyn, so wie auch Bomben, in auf dem Grunde fest angefrorenem Eise wenig wirkten.

Uebrigens hielt Dietrich starke eiserne Bomben desshalb für unentbehrlich, weil dadurch das Pulver zusammengehalten werde und sich vollständig entzünden könne, bevor sie zersprängen; schwächer als für den Kriegsgebrauch werden sie aber unbedingt seyn können und müssen, weil sonst ein zu groser Theil der Kraft auf das Zerreissen der Wände selbst verwendet werden muss, welches hier nicht Zweck ist, wie im Kriege, sondern nur Mittel; auch brauchen sie hier nicht die Kraft der Ladung des Mörsers auszuhalten.

Ferner brachte Dietrich, in weiterer Ausführung des von Silberschlag ausgesprochenen Gedankens, in Vorschlag, mehrere Bomben zu gleicher Zeit zu entzünden und in eine Anzahl Löcher hinein, also auch bis auf den Grund, fallen zu lassen, die in derjenigen Linie angelegt wären, in der das Eis zersprengt werden soll. Sie sollten dazu mit Stricken an einer über die Löcher hin auf Böcke gelegten Stange, an in letzterer einge-

schlagenen Pflöcken so aufgehängt werden, dass sie nach mittelst eines Lauffeuers erfolgter Entzündung, durch Umdrehen der Stange von selbst von den Pflöcken abglitten und in das Wasser fielen.

Sehr grosartige Versuche mit dergleichen Bomben stellte der General Bontems im Winter 1828—29 zu Warschau in der Weichsel an. (Vgl. Bulletin technologique, t. XIII. (1829.) p. 312. und Dingler polit. Journal Bd. XXXV. (1830.) S. 354.) Hier schlug z. B. eine Bombe von 140 Pfd. poln. mit 6 Pfd. Pulverladung auf den Grund des 12 engl. Fuss tiefen Wassers gesenkt, nicht nur aus dem 21 Zoll dicken Eise eine 18 Fus lange und 13 Fus breite Scheibe heraus, sondern riss auch auf einen Umkreis von 180 Fus Durchmesser 22 Strahlen und 5 concentrische Kreise. Eine eben so starke Bombe hingegen schlug bei 8 Fus Wassertiefe und 18 Zoll Eisdicke nur eine Scheibe von 4 Fus Durchmesser heraus und auf 54 Fus Durchmesser 32 radiale Risse. Eine dergl. von 13 Zoll unter der Wasseroberfläche schlug in dem 22 Zoll dicken Eise ein 6 Fus weites Loch, aber auf 72 Fus Durchmesser 36 Strahlen und 7 concentrische Risse. Eine vierte endlich bei 3 Fus Tiefe unter der Oberfläche und 18 Zoll Eisstärke eine Scheibe von 16 Fus und auf 144 Fus Durchmesser 22 Strahlen und 11 concentrische Risse.

Ist nun aber auch nach dem Allen die Wirksamkeit der Bomben gar nicht in Zweifel zu stellen, so sind sie doch nicht nur zu kostspielig, sondern auch zu umständlich, an den meisten Orten für schleunige Hülfe zu fern, daher ihre allgemeine Anwendbarkeit zu beschränkt, endlich auch für Unkundige gefährlich.

Noch weit unpraktischer scheinen daher die Petarden für diesen Zweck zu seyn, welche 1784 ein gewisser Kluge vorschlug (s. Schriften der Leipz. ökon. Soc. Bd. VII. 6. 64. 100. 158.), bekanntlich eine früher im Kriegsgebrauche viel angewendete Art conischer Mörser, die mit Pulver geladen, mit der oberen weiten Oeffnung auf eine Pfoste und diese wieder auf das Eis befestigt werden, welches sie durch die Entzündung des

Pulvers sprengen sollten. Nicht gerechnet die von Dietrich gerügte Unvollkommenheit der Wirkung, wenn sie, dem Vorschlage nach, ganz fest auf dem Eise sitzen, ist ihr Gebrauch noch umständlicher und kostspieliger als der von Bomben.

Einfacher und zweckmäsiger sind dagegen sogenannte Kanonenschläge.

Schon die oben erwähnten hölzernen Bomben von Silberschlag sind hieher zu zählen, da sie dem Material nach lediglich als leichte Hüllen des Pulvers betrachtet werden können. Ferner die von demselben Kluge vorgeschlagene blecherne Büchse, welche mit Pulver gefüllt, in das Eis eingesetzt und durch eine übergelegte eiserne Schiene darin befestigt werden sollte, freilich in einer solchen Stellung gar nichts versprach. Besser war die Idee durchgeführt in dem 1820 veröffentlichten Vorschlage von Merricks in England: eine zinnerne Pulverbüchse bis 2 Fus tief unter das Eis in das Wasser so einzusetzen, dass die Mündung der ebenfalls zinnernen Zündröhre bis über die Oberfläche des Wassers herausragte (Vgl. Edinburg. philosoph. journal, vol. II. (1820.) 398.), welcher Vorschlag auch in die Elbeblätter von 1827. S. 155. überging. Mit einigen Unzen Pulver soll 3½ Zoll dickes Eis auf 45 Fus Länge und 33 Fus Breite zertrümmert worden seyn.

Mit grosem Nutzen angewendet und dadurch allgemein bekannt wurden aber die eigentlichen Kanonenschläge durch Glück zu Mühlhausen im Elsass, bei Gelegenheit des starken Eisganges des Jahres 1788. (Vgl. Bullet. de la soc. d'encouragem. ann. XXII. (1823.) p. 118. ann. XXIX (1830.) p. 66. 232. — Bullet. des sciences technol. t. XII. (1829) p. 362.) Er bediente sich ihrer nur zum Sprengen loser Eisschollen, welche Brücken und Bauwerke gefährden, das Wasser durch Festsetzen anstauen konnten.

Die Schläge waren ganz gewöhnliche; Würfel von Pappe oder starkem Papier mit 3 bis 6 Loth Pulver gefüllt, vielfach mit Bindfaden umwickelt und geleimt, mit einer kurzen Zündröhre versehen, deren Satz

auch unter Wasser brennt. Diess zu bewirken, sollte der letztere, bei 1½ Lin. Zünderweite aus blosem Mehlpulver, bei 1½ bis 2 Lin. Weite aus 1 Theil Pulver und ½ Kohle, oder 1 Pulver, 1 Salpeter und ½ Kohle bestehen und stark geschlagen werden, um bei 2 Zoll Länge 15 bis 20 Secunden lang zu brennen. Der Schlag wurde vom Ufer oder von einer Brücke aus, mittelst einer gleich in dem umwickelten Bindfaden vorgerichteten Schlinge an einen, an einer langen Stange befestigten gekrümmten eisernen Stab angehängt, angezündet und wo möglich unter die Mitte, hart an die Unterfläche der Eisscholle geschoben (vgl. Taf. IX. Fig. 18.), wobei die Vorsicht zu beobachten ist, den Zünder in der Richtung des Eises rückwärts stehen zu lassen, damit er beim Hinabschieben nicht beschädigt werde.

Durch den erfolgenden Schlag wird die Scholle in lauter kleine Stücke zertrümmert. — Der Gebrauch ist ohne alle Gefahr.

Mit gleich günstigem Erfolge wendete man diese Schläge auch später, in den Jahren 1823, 1827 und 1830 an; mit 4 Loth Pulver sollte 3 Fus, mit 6 Loth 4 Fus dickes Eis gesprengt werden können, und sollte auch diess nicht erreicht werden, so zertrümmerte man doch wenigstens im Winter von 1830 0,5—0,66, ja 0,75 mètre starke Eisschollen von 35—40 □Fus Fläche.

Versuche, welche im Jahr 1827 zu Paris auf Anordnung des Ministeriums angestellt wurden, gelangen hingegen nicht; sehr natürlich, denn statt auf die vorgeschriebene bewährte Weise zu verfahren, gefiel man sich in Sonderbarkeiten, schoss die Schläge mit Raketen unter das Wasser, warf sie aus Mörsern auf die Oberfläche des Eises! (Vgl. Bullet. de la soc. d'encour. ann. XXIX. (1830.) p. 233. u. 237. — Dingler pol. J. Bd. XXXIII. (1829.) S. 378.)

Die Hüllen dieser Schläge boten natürlich nur den allernöthigsten Widerstand um die Entzündung der Ladung gleichzeitig erfolgen zu lassen; Versuche, sie blos von Pappe ohne Bindfadenumwickelung darzustellen, misslangen hingegen.

Die Brauchbarkeit der Kanonenschläge ist somit als nachgewiesen anzusehen, jedoch wird sie durch die Schwierigkeit beschränkt, dieselben auch bei treibenden Eisschollen, überhaupt aber bei breiten Strömen in der Mitte in Anwendung zu bringen, denn diess, wie vorgeschlagen, von Kähnen oder bei vorhandenen Brücken von hängenden Gerüsten aus zu thun, würde ersteres zu gefährlich, letzteres zu kostspielig und dennoch nicht überall ausführbar seyn.

Dass sie hingegen auch auf stehende zusammenhängende Fisflächen anwendbar sind, sofern man nur stark genug ladet, liegt nicht nur in der Natur der Sache, sondern ist auch durch die oben genannten Warschauer Versuche nachgewiesen, welche auch darauf erstreckt wurden. Ein Schlag von 60 Pfd. Pulver auf den Grund von 8 Fus tiefem Wasser gesenkt, zerschmetterte 15½ Zoll dickes Eis auf 48 Fus Durchmesser und riss auf 810 Fus Durchmesser 52 radiale Sprünge und 15 concentrische Kreise, warf das Eis 300 Fus hoch in die Höhe und bewirkte auf 1200 Fus aufwärts im Flusse eine Stauung des Wassers. Ein anderer Schlag von 4 Pfd. hingegen, 2 Fus tief in das Wasser gesenkt, dessen ganze Tiefe 19 Fus war, riss aus dem 14½ Zoll dicken Eise nur eine Scheibe von 21 Fus Durchmesser.

§. 71. Das Sprengen von Holz, kann zwar schon in der Grube dann und wann nothwendig werden, um Bolzen und Stempel wegzuschaffen, auf welche sich der Gesteindruck so stark aufgesetzt hat, dass das Wegnehmen derselben mit sofort erfolgendem Hereinbrechen des Daches verknüpft, daher zu gefährlich ist, als dass es unmittelbar aus der Nähe bewirkt werden könnte, so z. B. beim Rauben der Bolzen und des an das Dach angebauten Kohls bei Pfeilerbau; noch öfter kommt es aber beim Roden groser Wurzelstöcke in Anwendung. In beiden Fällen ist das Verfahren das gewöhnliche, nur dass die Löcher mit dem Hohlbohrer gebohrt werden können, und zum Verschlusse meistens schon ein stark eingetriebener Holzpfropf hinreicht.

Eine eigenthümliche Vorrichtung, um diesen Ver-

schluss leichter und fester herzustellen, ist die von Knight in England ausgedachte Schraube. (Vergl. Gilbert, Ann. d. Phys. Bd. XIV. (1803.) p 342.)

Nachdem das Loch gebohrt und geladen ist, wird es über der Ladung durch eine eiserne Schraube A. (Taf. IX. Fig. 19.) mit hinreichend starken Gewinden und einem eisernen Griffe, verschlossen, die der Axe nach durchbohrt ist.

Das Eindrehen erfolgt mit Hülfe eines Hebels, welchen man sodann mittelst eines Riemens an die Schraube anhängt, um sie nach erfolgtem Schusse leicht wieder zu finden, obschon ein Verlieren nicht leicht zu fürchten ist, weil der Erfahrung nach die Schraube gewöhnlich in einem der Theile des Blockes stecken bleibt. In der Bohrung steckt die Räumnadel, (obschon diese eigentlich höchstens nur dazu nöthig seyn kann, um die Spur wirklich auszuräumen.) An ihrer Stelle wird eine Zündschnur aus einem in Salpeter getränkten Bindfaden bestehen, in die Bohrung eingeführt und angezündet.

Diese mit völliger Sicherheit und lange Zeit brauchbare Schraube scheint sehr nützlich und von weit größerem praktischen Werth zu seyn, als ein von S. Victor vorgeschlagener kleiner Mörser, den man unter den Stock eingraben und dadurch letzteren in die Höhe sprengen soll! (Vgl. Gilb. a. a. O. S. 345.)

§. 72. Das Sprengen mit sehr grosen Ladungen, wird zwar nur unter ganz besonderen Umständen und desshalb für eigentlich bergmännische Zwecke nicht leicht vorkommen, indem schon Ladungen, wie sie bei den Versuchen von Courberaisse in Frankreich mit sackförmig erweiterten Bohrlöchern (vgl. §. 42. S. 490. und §. 61. S. 618.) angewendet wurden, zu den ganz ausserordeutlichen Ausnahmen, Sprengungen für Kriegszwecke aber gar nicht hieher gehören; indess möchte es doch nicht überflüssig seyn, noch etwas über das Verfahren zu sageu, welches bei einigen Sprengungen für friedliche Zwecke angewendet wurde und auch künftig, wenn schon iu verschiedenem Grade, für dergleichen anwendbar seyn wird. Es ist dabei weniger die Zündungs-

weise, weil diese, obschon wichtiger, dieselbe ist, welche bei kleineren Ladungen angewendet wird, als vielmehr die Art der Einbringung der Ladung zu beachten.

Ein besonderes, wenn auch in seiner Ausführung sehr einfaches Verfahren war schon das bei der bereits früher (§. 55. S. 575.) erwähnten Sprengung der Round-Down Klippe, behufs der Anlegung der östlichen Eisenbahn in England, angewendete. (Vergl. Crelle, Journ. für Baukunst, Bd. XVIII. (1843.) S. 368. — Dingler polytechn. Journal Bd. LXXXVII. (1843.) S. 462. — Edinburgh new philosoph. Journ. vol. XXXIV. (1843.) p. 337.) Nachdem in die gegen das Meer vorspringende Klippe ein der Bahnlinie paralleler Stollen *a.* etwa 300 engl. Fus weit hineingetrieben worden war, (Taf. IX. Fig. 20. A. Grundriss, B. Querschnitt,) senkte man von diesem aus noch drei 11 Fus tiefe Schächte *b.* ab, und trieb aus diesen gegen die Landseite hin eben so viel Strecken *c.*, die längste 26, die kürzeste 12 Fus weit fort; am Ende einer jeden wurde endlich parallel dem Stollen, eine 11 Fus lange, 5 Fus hohe und 4½ weite Kammer *d.* ausgehauen, davon die östliche 5000, die westliche 6000 und die mittlere 7000 engl. Pfd. Pulver aufnahm; die Kammern wurden dazu mit hölzernen Kästen ausgekleidet, in diesen das Pulver in offenen Säcken zu 50 Pfd. niedergelegt, auf diese loses Pulver aufgestreut, das Zündpulver aber in die Mitte der Ladung gebracht. Die Entfernung der mittlern Kammer von der vorderen Seite der Klippe betrug 70 Fus, der an beiden Enden 55 Fus, ihre Tiefe unter der oberen Spitze der Klippe 300 Fus.

Die Entzündung wurde, wie schon oben erwähnt, durch galvanische Batterien bewirkt, die auf der Rückseite des Felsens aufgestellt und von denen aus mit Garn überzogene Leitdräthe auf der Erde hin und in die Kammern geführt wurden.

Die Strecken wurden nach erfolgter Ladung mit trocknem Sande verstopft.

Die Wirkung war darauf berechnet, dass das dortige Kreidegebirge von, sich unter einem geringen Fallen

von $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{10}$ gegen das Meer senkenden Klüften durchsetzt und in Schichten abgesondert wird, in denen man nun die Kammern anbrachte, um dieselben durch die Explosion des Pulvers zur Seite hinauszuschieben und so mit der kleinsten Kraft dem Felsen den Fus zu entziehen und ihn zum Sturze zu bringen. Dass diese Berechnung richtig war, bewies der Erfolg, indem der auf 375 Fus Höhe und 500 Fus Breite abgelöste Felsen so langsam im Ganzen herab und in das Meer glitt, dass anfangs in dessen oberen Theile gar keine weitere Trennung eintrat.

Andere Anwendungen groser Ladungen sind in neuerer Zeit wiederholt beim Sprengen versunkener Schiffe angewendet worden.

Bei den schon oben erwähnten Schiffssprengungen durch den Oberst Pasley mit Hülfe der galvanischen Batterie wendete letzterer für die starken Ladungen von 1000 bis 1100 kilogr. drei verschiedene Arten von Behältern an:

1) Cylinder von Blei, welche in Holzcylinder eingesetzt, die wieder in den Fugen kalfatert und auf der Oberfläche mit Theer getränkt waren.

2) Hölzerne Cylinder, mit zusammengelötheten Bleiplatten bedeckt, diese wieder aussen mit Latten von Holz bekleidet und endlich mit altem Seil umwunden.

3) Gefäse von Schmiedeeisen in der Gestalt von Fig. 21. auf Taf. IX. Nemlich Cylinder mit an beiden Enden angesetzten Kegeln, davon der eine in einer geschlossenen Spitze, der andere in einer (0,075 mètre weiten) Oeffnung endigte; in diese war wieder ein bronzener Trichter eingelöthet, der über die Hülle vorsprang. Dadurch wurde das Füllen und nach Erfordern Entleeren des Gefäses ausserordentlich erleichtert. Die Stärke des Eisens wurde gröser gemacht, als es blos wegen des Wasserdruckes nöthig gewesen wäre, um den Cylinder schwer genug zu machen, damit er leicht in das Meer sank. Die Tafeln waren genietet und mit Eisenkitt verdichtet. In der Mitte des cylindrischen Theiles stellte man ein rundes Loch her, in welches ein 0,05 mètre

weites, 0,5 mètre langes Bleirohr bis in die Mitte der Ladung hinabreichte. Dieses, mit Pulver gefüllte, innen völlig geschlossene Rohr diente als Zündrohr; ein aussen auf den Cylinder aufgelötheter Halsring hielt es fest. Es war desshalb von der Hauptladung getrennt, damit, wenn etwa Wasser in jenes drang, wenigstens diese geschützt blieb. Nach erfolgter Einbringung des Zündrohrs füllte man den Behälter mit Pulver, schloss dann die Füllöffnung mit einem Pfropfen, auf den einige centimètre hoch Letten kam, über welchen man eine Metallscheibe löthete.

Schwächere Ladungen von 118 Kilogr. kamen in ähnliche schmiedeeiserne, in Kegel endigende Cylinder, durch deren eines Ende das Pulver eingefüllt, zu dem andern ein Zündrohr eingeführt wurde; da, wo die Kegel an die Cylinder stiesen, waren zur Verstärkung noch schmiedeeiserne Ringe angelegt.

Ladungen von 20 kilogr. endlich wurden in weissblecherne Oelkrüge gefüllt.

Alle diese Gefäse wurden vor dem Gebrauche zur Probe 1 bis 2 Stunden lang bis zu der Tiefe in das Wasser eingesenkt erhalten, in der sie wirken sollten. Hatten sie sich gut gehalten, so probirte man sie noch mit einer Druckpumpe, welche etwaige Löcher leicht entdecken lies.

Die Zündung von kleineren und mittleren Ladungen erfolgte mit Sicherheitszündern, welche in die kleinen Ladungen unmittelbar eingeführt, bei den mittleren an dem Zündrohre befestigt wurden. Nachdem sie angezündet worden waren, senkte man die Ladung in das Wasser hinab. Zuweilen wendete man der Sicherheit wegen zwei Zünder zugleich an; ferner Zündröhren, die, mit feinem Pulver gefüllt, in Blechröhren befestigt und sammt diesen bis zum Gebrauche aufgerollt wurden. Bei letzteren befestigte man das eine Ende mittelst einer Schraube an dem Zündrohre des Behälters, an dem anderen Ende einen leichten schwimmenden Körper, und zündete das letztere mit einer langsam brennenden Lunte, oder bei über 18 mètres Wassertiefe auch unmittelbar an.

Der Gebrauch der electrischen Batterie ist schon

oben beschrieben worden. Die Dräthe derselben wurden sammt der ihre Enden aufnehmenden Zündpatrone in das Zündrohr eingeführt, das in die Behälter kam, das Rohr sodann mit einem Pfropfe geschlossen, durch welchen die Dräthe gingen, auf diesen 8—10 centim. hoch Kitt aus Pech, Wachs und Talg gegossen.

Für das Hinablassen der Ladungen in hölzernen Kästen musste, weil das Pulver leichter ist als das Wasser, ein auf den Grund geschickter Taucher eine Leitrolle mittelst einer Belastung auf jenem oder unmittelbar am Wracke befestigen, über die ein Seil lief, an dem man die Ladung hinabgehen liess; für grose Ladungen wendete man zwei Laufseile an, liess auch die Gefäse von einem Taucher begleiten, um sie sicher und richtig an den bestimmten Ort gelangen zu lassen.

(Vgl. Documens rèlatifs à l'emploi de l'électricité, p. 68. et seq.)

Bei ähnlichen Sprengungen auf der Danziger Rhede brachte man hingegen die Pulverladungen von 1½ bis 3 Ctnr. in Kästen von 3 Zoll starkem Eichenholze; die Seitenwände davon wurden verzinkt und geleimt, die Böden aufgeleimt und geschraubt, dann die ganze Innenfläche mit heissem, flüssigen Peche ausgegossen, nach erfolgter Ladung der Deckel, dessen Fugen man vorher mit weichem Leinölkitte bestrichen hatte, ebenfalls mit starken Holzschrauben befestigt, darauf alle Fugen und etwaige Spalten mit Pech ausgegossen, sodann die ganzen Oberflächen damit überzogen, endlich alle Fugen noch mit doppelten Lagen heiss gepichter Leinwand überkleidet. Der Kasten wurde mit Steinen und Eisenplatten belastet und möglichst nahe an die Wand des zu sprengenden Schiffes gebracht.

Die Zündung erfolgte theils durch Percussion, welche sich auch schon vorher bei anderen Sprengungen auf dem Grunde von Wasser bewährt hatte, theils durch Zündschnüre.

(Vgl. C. F. L. Förster, Bauzeit. Jhrg. VI. (1841.) S. 65. u. sf.)

Aehnlicher Kästen bediente man sich auch bei den

später bei Hamburg in der Elbe angestellten Sprengungen eines gestrandeten Schiffes, (vgl. Crelle, Journal für Baukunst, Bd. XX. (1844.) S. 293 .u. sf.) nur dass man hier die Vorsichtsmasregeln durch Ausstreichen mit Theer, Kalfatern mit Werg und Baumwolle, Ueberkleben mit Packpapier, abermaliges Theeren, dann Ueberziehen mit getheerter Leinwand, ja zum Theil noch Umwickeln mit Tauwerk, noch weiter trieb. Ein eigenthümliches Verfahren war es aber, dass man diese Kästen noch mit sechs Gängen starker eiserner Bänder umlegte, so dass sich deren auf jeder Seite vier kreuzten, „um dem Pulver mehr Widerstand entgegenzusetzen.“ Man scheint also von dem Gedanken ausgegangen zu seyn, den Kasten als Bombe zu betrachten, um ihn durch die herumgeschleuderten Stücke wirken zu lassen, weil sich sonst nicht erklären lässt, warum man einen so bedeutenden Theil der Kraft des Pulvers nur auf das Zerreissen des Kastens verwenden liess.

Ein solches Hinausschleudern mit grosem Momente wurde aber schon durch den Druck des Wassers und dadurch verhindert, dass der Pulverkasten, wie auch in der Ordnung, ganz an der Schiffswand anlag; sollte aber die Wirkung des Pulvers nur so weit zusammengehalten werden, dass es sich völlig entzündete, so wurde diess schon hinreichend eben durch den Druck des darüberstehenden Wassers bewirkt. Etwas anderes wäre es gewesen, wenn man diejenige Seite des Kastens schwach gelassen hätte, welche sich der Schiffswand anlegte.

Die Zündung wurde hier mittelst einer vor der Füllung, die durch eine besondere Oeffnung am Deckel geschah, in die Mitte des Kastens eingesetzten mit dem Zündpulver gefüllten Blechkapsel bewirkt, welche durch ein Röhrchen am Deckel befestigt und dadurch von aussen zugängig war, so dass man vor dem Einfüllen des Zündpulvers eine Zündschnur hinein führen konnte, übrigens das Zündpulver von der Ladung ganz getrennt blieb. Eine Fortsetzung des Zündfadens führte man in dünnen Blechröhren bis über das Wasser hinauf.

Der Kasten wurde, mit Steinen beschwert, an zwei von einem Fahrzeuge aus schräg gegen den Grund gestellten Stangen so hinabgelassen, dass er möglichst nahe an das Wrack zu liegen kam.

Bei den für diese Sprengungen vorläufig angestellten Versuchen ergab sich übrigens, dass bei 25 Fus Wassertiefe 400 Pfd. Pulver einen 80 bis 90 Fus hohen Wasserkegel von 60 Fus Grundfläche in die Höhe hoben, der ohne sich auszubreiten wieder hinabsank.

§. 73. Beispiele von Leistungen beim Bohren und Schiesen.

1) In Freiberg erfordert ein einmännisches Loch von 18 bis 19 Zoll (à $\frac{1}{42}$ mètre) Tiefe und $\frac{7}{8}$ bis 1 Zoll kleinster Weite, in Gneus von mittlerer Festigkeit 60 bis 80 Min. Zeit und 2500 bis 2600 Schläge, im festesten Gneuse aber 7 bis 8000 Schläge.

2) Im Allgemeinen soll ein Häuer daselbst in der achtstündigen ($6\frac{1}{2}$ stündigen Arbeits-) Schicht zwei Löcher von 16 bis 18 Zoll Tiefe schlagen, besetzen und wegthun oder eines von 24 bis 30 Zoll. Im festesten Gneuse kann er aber wohl nur ein einziges von 20 Zoll Tiefe in dieser Zeit schlagen und wegthun.

3) Auf Beschert Glück Fundgr. im freiberger Revier bohrte ein Häuer auf dem Hohbirkner Stehd. Gange in gewöhnlichem Gneuse in einer Stunde 9 bis höchstens 12 Zoll; in aufgelösterem, sogenanntem weissen Gneuse an den Salbändern, bis 16 Zoll, in sehr festem hingegen nur 6 Zoll.

4) Auf Churprinz Friedrich August Erbst. in demselben Revier bohrte ein Häuer in der Schicht vor Ort und im Abteufen 1 bis 3 einmännische Löcher von 14, 16 bis 18 Zoll Tiefe oder zwei anderthalbmännische von 14 bis 18 Zoll Tiefe; in quarziger Gangmasse aber nur eines.

5) Zwei Mann bohrten daselbst 1 zweimännisches Loch von 28 bis 34 Zoll Tiefe; (alles mit Besetzen und Wegthun.) Auf Neue Hoffnung Gottes Fdgr. zu Bräunsdorf aber 2 zweimännische von 16 bis 30 Zoll Tiefe, ohne Beräumen.

6) Bei dem Betriebe des Elbstollens nach den fiscalischen Kohlenwerken bei Dresden bohrte, besetzte u. s. f. ein Mann vor Ort im Thonschiefer in der sechsstündigen Arbeitsschicht 2 bis 3 Löcher von 15 bis 20 Zoll Tiefe. — Beim Abteufen des achten Lichtloches auf demselben Stolln im Sienit 2 Löcher von 14 bis 20 Zoll; in dichtem Quarz- und Feldspath-Gestein aber nur 1 dergl.

7) Bei dem Betriebe der Röschen, zur Unterstützung der Rothschönberger Stollnanlage im freiberger Revier, konnten in sienitartigem Gneuse in der zwölfstündigen Schicht 4 einmännische Löcher mit, aber nur zwei ohne Wasser gebohrt werden.

8) Bei dem Harzer Bergbaue war, nach dem Zellerfelder Bohrreglement mit Frohnarbeit, also in der vierstündigen Bohrschicht: einmännisch, trocken 18 bis 20 Zoll zu bohren; nass, über sich, 27 bis 32 Zoll, unter sich 32 bis 40 Zoll; zweimännisch, trocken 22 bis 24 Zoll; nass, über sich 44 bis 48 Zoll, unter sich 48 bis 60 Zoll; alles ohne Besetzen und Wegthun.

9) Auf dem Thurmrosenhofe daselbst bohrte ein Häuer in 4 Stunden, auf dem Gange einmännisch über die Schulter, nass 52 Zoll, trocken 40 Zoll. (Karsten, Archiv f. Bergbau. Thl. V. (1822.) S. 103.)

10) Auf der Dorothea bohrten in einem Förstenbaue zwei Häuer in der genannten Zeit über die Schulter, nass, 2 Löcher zu 30 Zoll, trocken nur zu 24 Zoll; auf den Strossen hingegen bohrte man ehemals ⅕ mehr als jetzt in den Försten. (Vgl. a. a. O. S. 119.)

11) Auf der Carolina mussten in der genannten Zeit 2 zweimännische Löcher über die Schulter: nass 30, trocken 24 Zoll tief, unter der Schulter 36 bis 40 Zoll tief gebohrt werden.

12) Auf dem Neuen Silbersegen bohrte (nach Karsten und Dechen, Archiv für Miner. Bd. XIV. (1840.) S. 486.) ein Häuer auf sehr festem Gestein in der achtstündigen Schicht 4 bis 5 Löcher von 12 bis 20 Zoll Tiefe und 1¼ bis 1 Zoll Weite, ebenfalls ohne Wegthun.

13) Auf dem Alten Segen mussten die Häuer täglich 48 Zoll unter dem Eisen, 36 Zoll schwebend und 24 Zoll über das Eisen bohren. (S. a. a. O.)

14) Ein Gedinghäuer bohrte auf der tiefen Wasserstrecke in fester Grauwacke einmännisch oft 30 Zoll in 2 Stunden. (A. a. O. S. 487.)

15) Im Allgemeinen aber bohrt ein tüchtiger Gedinghäuer einmännisch an einem 18 Zoll tiefen Loche in fester Grauwacke 1½ Stunden, ein minder geschickter 3 Stunden. (S. a. a. O.)

16) Bei dem Gangbergbaue auf Graubraunsteinerz bei Ihlefeld am Harze soll (nach Karsten, Arch. f. Bergbau Bd. IV. (1821.) S. 266.) ein Häuer in der Schicht manchmal 7 Löcher von 18 Zoll Tiefe bohren!

17) Im Rammelsberge bei Goslar hat ein Häuer in der achtstündigen Schicht in Schwefelkies 4 bis 6 Zoll, in Kupfererz 10 bis 14 Zoll, in Bleierz 16 bis 20 Zoll, von 1½ Zoll Weite, zu schlagen. Bei der grösten Härte bohrt er aber in der Schicht nur 2 bis 3 Zoll. Er verschlägt dabei oft 40 bis 60, ja 80 Bohrer. (S. darüber unten mehr.)

18) Bei dem Eisensteinbergbaue zu Presnitz in Böhmen bohrt ein guter Häuer im Magneteisenstein in der sechsstündigen Arbeitsschicht, nass 20 bis 27 sächs. Zoll, trocken 10 bis 16 Zoll; (besetzt und thut weg); beim Streckenbetriebe im Grünstein 14, 30 bis 35 Zoll tief; auf der Grube Ueberschaar daselbst, in Grünstein mit Eisengranat, bohrt er in der Schicht nur 6 bis 8 Zoll, mit einem Aufwande von 10 Bohrern und mehr; auf der Wolfgangzeche in gleichem Gebirge 13, 15 bis höchstens 18 Zoll, wozu er 10 bis 13 Stück Bohrer verschlägt.

19) Zu Röras in Norwegen hat ein Häuer in der dortigen Lagermasse: (Kupfer- mit Schwefel-Kies, schiefrigem Chlorit, Talk und Magnetkies) in 3 bis 4 Stunden 48 Zoll von ¾ bis 1⅛ Zoll Weite zu bohren. (Vgl. Hausmann, Reise durch Scandinavien. Thl. V. (1818.) S. 274.)

20) Zu Sala in Schweden, in einem Bleiglanz

und Blende führenden Kalklager im Gneuse, muss der Häuer in zwölfstündiger, in drei Absätzen verfahrener Schicht 4 Löcher zu 24 Zoll Tiefe bohren, besetzen und wegthun. (Hausmann, Thl. IV. (1816.) S. 294.)

21) Nach Sandel (in den Abhandlungen der k. schwedischen Akademie der Wissenschaften, übers. von Kästner Bd. XXXI. (Jahrg. 1769.) S. 302.) wurde *a*) bei dem Garpenberger Kupferbergwerke in erzhaltiger, quarz- und glimmerreicher Bergart 3 Ellen*) tief, zweimännisch in 8 Stunden gebohrt, dazu im festesten Gestein 70 bis 80, in minder festem 33 bis 40 Bohrer verschlagen.

22) *b*) In einer Kupfergrube im ostgothländischen Bergmeisterrevier hat man auf einem Kalkgange mit eingemengtem grünen Kupfererze und etwas Glimmer, 1 Elle mit 5 Bohrern, in 1⅔ Stunde gebohrt; auf demselben Gange bohrte man an einem anderen Orte, wo es fester war, 1 Elle mit 18 Bohrern in 2 Stunden.

23) *c*) In den Eisengruben von Nerike's Bergrevier bohren im Sommer von 6 Uhr früh bis 6 Uhr Abends 2 Leute in lockerem Gebirge 2, 3 höchstens 4 Ellen; 3 Leute 2¼, 3 bis 4½ Ellen; in härterem Gesteine, — Feldspath, Flint, Granit, Schörl, — nur die Hälfte, (dabei mit einem Bohrer nicht über 2 bis 3 Zoll tief,) incl. Wegthun u. s. f., daher auf das eigentliche Bohren nicht über 4 Stunden kommen.

24) *d*) In einer Eisengrube in der ostgothischen Bergmeisterschaft bohrten auf einem Gange von dichtem hartem Rotheisenstein, hartem weissen Quarze, stellenweis mit schwarzem, dicht eingesprengtem Glimmer, auch abwechselnd einfallendem rothem Jaspis, zwei Leute nicht über 2½ Ellen des Tages, brauchten aber dazu wenigstens 36, manchmal über 45 Bohrer.

25) *e*) Bei der Ritterhütte bohrte man in einer Kupfergrube in weissem Quarze mit gelbem Kupfererze und Kies in 8 Stunden mit 30 bis 40 Bohrern 2 Ellen tief; in einer anderen, wo das Erz in mittelmäsig festem

*) 1 schwed. Fus (nach Hülsse) = 0,296901 mètre.

Granit mit grosen Flintnieren lag, 3 bis höchstens 4 Ellen, auf die Elle mit 10 bis 12 Bohrern.

26) *f)* Versuche mit Meiselbohrern gegen die früheren Bohrer mit kolbigen Köpfen (S. §. 12 d. Abthlg. S. 349.) — für welche obige Angaben gelten, bei der Ritterhütte angestellt — gaben statt obiger 2 Ellen, 4 Ellen mit 14 Bohrern, in der neuen Kupfergrube aber 6½ Ellen mit 18 Bohrern, wo sonst 3 bis 4 Ellen mit 10 bis 12 Bohrern, daher die Leistung noch einmal so gros war.

27) In Schemnitz in Ungarn hat ein Häuer in Grünsteinporphyr und auf Gängen in der achtstündigen Schicht 16 bis 30 wien. Zoll*) mit ¾ Zoll kleinster Bohrlochsweite zu bohren.

28) In Bajutz in Siebenbürgen bohren zwei Mann, zweimännisch in Grauwacke und in der quarzigen kieshaltigen Gangmasse in der achtstündigen Schicht 2 bis 3 Löcher von 12 bis 18 Zoll Tiefe.

29) In Poullaouen in Frankreich, auf einem quarzigen Bleiglanzgange, schlug und besetzte ein Häuer in 12 Stunden 3 Löcher von 0,4 mètre Tiefe. (Vergl. Journal des mines t. XXI. (1807.) S. 27.)

30) Zu Huelgoat in Frankreich, ebenfalls in glanzführender quarziger Gangmasse, brauchte gegentheils ein Häuer oft 12 Stunden und 50 Stück Bohrer, um ein 0,4 m. tiefes Loch zu bohren. (J. f. m. t. XXI. p. 93.)

31) Bei dem Eisenerzabbaue auf der Insel Elba wird dreimännisch, in Eisenglanz, Brauneisenstein, Glimmerschiefer, 2 bis 2¼ Zoll stark, in 6 Stunden 2¼ bis bis 2½ Fus tief gebohrt; (in 1 Min. 4 bis 5 Schläge.) (Karsten u. v. Dechen, Archiv für Miner. Bd. XV. (1840.) S. 416.)

32) Auf den Steinkohlenwerken bei Dresden kann ein Häuer *a)* in Steinkohlen ein einmännisches 20 Zoll tiefes Loch in ½ Stunde schlagen, 24 Zoll in ¾, 30 bis 36 Zoll in 1¼ Stunde. Zum Besetzen und Wegthun braucht er ½ bis ¾ Stunde.

*) 1 wien. Fus = 0,3161109 mètre.

b) In einer vierstündigen Arbeitsschicht kann er 3 Löcher von circa 20 Zoll Tiefe schlagen, besetzen, wegthun und beräumen.

33) *c*) Im Thonstein des Rückengebirges kann ein Mann in der achtstündigen Schicht 3 Löcher bohren, besetzen, wegthun und beräumen.

34) *d*) Im mergelichen Sandsteine des Untergebirges kann er in der Schicht 2½ Bohrlöcher von durchschnittlich 22 Zoll Tiefe schlagen, besetzen und wegthun, oder 2 Löcher und noch mit Schlägel und Eisen beräumen.

35) *e*) Im Thonstein ebendaselbst, (auf den Werken zu Gittersee,) wurden von einem Manne in 8 Stunden 3 Löcher zu 18 bis 24 Zoll Tiefe gebohrt, besetzt und weggethan.

36) Bei dem Kohlenbergbaue bei St. Etienne in Frankreich ist 1 Fus zu bohren mit 25 centimes verdingt; da nun das Lohn für die zwölfstündige Schicht 3 bis 3½ Francs beträgt, so wird jene Bohrarbeit bei 10½ Arbeitsstunden = $^{2}/_{28}$ Stunden bezahlt. (Vergl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XVII. (1843.) S. 124.)

37) In den Marmorbrüchen zu Ruskiala in Finnland bohren 2 Mann in einer Tagesarbeit im Sommer 4,62 mètres, im Winter 3,55 m. tief bei 0,04 m. Durchmesser; in sehr festen Massen aber oft nur 0,35 m. tief. (Annuaire du journal des mines de Russie, année 1839. p. 70. 71.)

38) In den Kalksteinbrüchen bei Belfast in England bohren 2 Mann mit 1⅝ und 2 Zoll breiten Bohrern in ½ Stunde 1 Fus tief. (Polyt. Centralblatt Jahrg. VI. (1840.) Bd. I. S. 543.)

39) Bei dem Steinsalzbergbaue zu Hall in Tirol werden in Kalkstein, Gips, derbem Steinsalz u. dgl. von einem Häuer in der zwölfstündigen Schicht 4 bis 5 Löcher zu 1 Zoll Weite, 9 bis 10 Zoll Tiefe gebohrt und weggethan. (Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XV. (1840.) S. 623.)

40) Bei dem Alaunbergbaue zu Tolfa bohren 3 Mann in einer Schicht 3 Löcher zu 0,67 m. Tiefe, besetzen und thun weg. (Annal. d. min. t. I. (1817.) p. 327.)

41) Vor dem Orte jenseits des neunten Lichtloches des Segen Gottes Stolln's zu Sangerhausen bohrte ein Häuer im pelzigen Gips ɷ 1 einmänn. Loch 1 ½ rhein. Zoll weit (mit 1 Zoll breitem Bohrer,) in 1 ¼ Stunde.

42) An einem anderen Punkte daselbst bohrte man ehemals in der achtstündigen Schicht mit Kronenbohrern im Gipse in 4 bis 5 Stunden 16 bis 18 Zoll Loch; mit Meiselbohrern hingegen 2 Löcher zu 12 bis 14 Zoll, incl. Besetzen und Wegthun.

43) Bei den Sprengungen der Felsen des Bingerloches im Rheine wurden (nach Van den Bergh a. a. O. S. 72.) mit Bohrern von 2 Zoll gröster Breite, 7 bis 9 Fus Länge, unter dem Wasser durch 5 Mann im günstigsten Falle in einer Stunde 2 Zoll gebohrt.

44) Bei dem freiberger Bergbaue kann man annehmen, dass durchschnittlich ein einmännisches Bohrloch von 16 bis 18 Zoll Tiefe, mit 5 Loth Pulverbesetzung vor Oertern von gewöhnlicher Höhe und Weite 2 bis 4 Kübel Haufwerk (à 2500 Leipz. Cub.-Zoll) wirft, in Förstenbauen 5 bis 6 Kübel; bei groser Weite und gutem Ausschrame jedoch öfters weit mehr. (Vgl. Kalender für d. sächs. Berg- u. Hütten-Mann auf d. J. 1835. S. 10.)

45) Auf Churprinz Erbst. warf ein einmännisches Loch genannter Gröse und Ladung durchschnittlich 1 bis 1,8 Cub.-Fus anstehendes Gestein (1 Fus à $^2/_7$ mètre) bei 24 bis 28 Zoll tiefen Löchern und ½ bis 1 ½ Lr. tiefem Verschrämen, aber auch bis 16 Kübel; ein anderthalbmännisches, von $1^3/_{10}$ Zoll kleinster Weite, 18 bis 22 Zoll Tiefe, mit 6 bis 8 Loth Ladung, in Abbauen 2 ½ bis 3 Cub.-Fus.; ein zweimännisches von 2 Zoll Weite und 30 Zoll Tiefe und mit 16 bis 20 Loth Pulver besetzt, mindestens 6 bis 8 Kübel, nach gehöriger Verschrämung vor ¾ bis 1 Lr. hohen, gut frei gemachten Förstenstösen 15 bis 38 Kübel, ja in einzelnen Fällen, bei groser Weite des Baues 50 bis 60 Cub.-Fus = 100 Kübel Haufwerk.

46) Auf Segen Gottes zu Gersdorf im freiberger Revier kam auf den dortigen mächtigen, nicht festen

Gängen früher selbst der Fall vor, dass ein zweimännisches Loch 9 bis 13 Fuhren à 18 Kübel hereinwarf.

47) Im Zwitterstocks-Granit zu Geier in Sachsen wirft ein 16 Zoll tiefes Loch mit 4 Loth Pulver oft 3 bis 4 Cub.-Fus.

48) Im Anfange der Einführung des Schiesens wurde auf den mächtigen Zwittergangzügen zu Ehrenfriedersdorf in Sachsen der Gang im Hangenden oder Liegenden hereingefeuert, und dann der mittlere nachgeschossen; mit 1 Pfund Pulver in zweimännischen Schüssen gewann man 20 bis 30 Centner.

49) Auf dem Bacherstolln in Schemnitz wurde in einem Förstenbaue bei 1 Lr. weiten, ½ Lr. hohen Stösen zuweilen mit acht 24 bis 27 Zoll tiefen einmännischen Löchern der ganze Stos von 73½ Cub.-Fus Inhalt hereingeschossen.

50) Bei dem Abbaue von Thoneisenstein im Kressenberge in Baiern warf ein Schuss von etwas über ½ Pfund Pulver wohl 20 bis 24 Centner Stein heraus. (M. Flurl, Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz, München 1792. S. 194.)

51) Bei dem Abbaue auf dem 8 mètres mächtigen Bleiglanz-Gange (Stocke?) zu Pesey in Frankreich warf ein 0,3 bis 0,5 m. tiefes Loch mit 0,06 bis 0,9 Kil. Pulver auf 0,022 cubm. Masse. In der Gangmasse von Braunspath, Quarz, Schwerspath, Gips u. s. f. bohrte ein Häuer in 8 Stunden 2 solcher Löcher von 0,03 m. Weite.

52) Auf den fiscalischen Steinkohlengruben bei Dresden bringt ein einmännisches 24 bis 30 Zoll tiefes Bohrloch mit ¼ Pfund Pulver in einem 2 Lr. breiten Kohlorte nach erfolgtem Schrämen über die ganze Breite und Schneiden des Oberhanges, 20 bis 30 Scheffel (à 0,10733 cubm.) Kohlen herein.

In der Strosse, ebenfalls nach erfolgtem Schneiden, 20 bis 25 Scheffel.

53) Bei einem Durchschlage zweier gegen einander getriebenen Kohlörter, nachdem die eine Ulme durch einen 2 Lr. langen Schnitt getrennt war, brachte ein 36 Zoll tiefes Loch mit 20 Loth Pulver sogar 80 Scheffel Kohlen herein.

54) Gewöhnlich, vor $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Lr. weiten Oertern, werfen 6 bis 8 Loth Pulver im unterschrämtem Oberhange 11 bis 15 Scheffel, in der Strosse 14 bis 18 Scheffel, bei minderer Weite noch weniger, daher bei nicht verschrämten Kohlen und sonst ungünstigen Umständen auch nur bis 3 Scheffel.

55) Im Thonsteine des Rückengebirges bringt vor einem $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lr. weiten Orte ein 20 bis 24 Zoll tiefes, mit 8 Loth Pulver geladenes Loch im günstigen Falle 24 bis 30 Cub.-Fus Berge; in der Schicht gewinnt man mit 3 Löcher 70 bis 80 Cub.-Fus.

56) Im mergelichen Sandsteine des Untergebirges wirft ein solcher Schuss bei 4 Fus Ortsweite beim Neinbruche 5 bis 8 Cub.-Fus Berge herein, die folgenden 10 bis 12 Cub.-Fus.

57) Bei dem Steinkohlenbergbaue zu Prevali in Steiermark ist die Leistung eines Häuers in 24 Fus hohen, unten 18 Fus weiten Strecken, denen an der Förste ein kleines Kohlort vorausgeht, von welchem aus man die Strossen nachtreibt, seitwärts schlitzt und mit einzelnen starken Schüssen gewinnt: in der achtstündigen Schicht 30 bis 33 wien. Centner (à 56 Kilogr.) bei dem 7 Fus hohen 6 Fus weiten Ortsbetriebe 17 bis 20 Centner. (S. Jahrbuch der montanistischen Lehranstalt zu Vordernberg Jahrg. I. (1841.) S. 75.)

58) Bei dem Steinkohlenbergbaue zu Voitsberg und Lankowitz mit 3 bis 6 Lr. hohen, 3 bis 4 Lr. breiten, oben 2 bis 4 Fus weiten Strecken, bei denen ebenfalls in der Förste ein 5 Fus hohes Vorort vorausgeht, die übrige Höhe in 3 Fus hohen, 9 Fus langen Strossen, durch Schlitzen von 3 zu 3 Fus, Herein-Keilen und Schiesen nachgerissen wird, wirft ein Schuss mit 7 bis 20 Loth Ladung oft 120 Centner. Die Leistung eines Häuers pro Schicht ist circa 30 Ctr. (A. a. O. S. 83.)

59) Bei den Steinsalzgruben zu Wieliczka sprengt ein Häuer beim Streckenbetriebe mit einem zweimännischen 0,35 Kl. tiefen, mit $\frac{1}{4}$ Pfund Pulver geladenen Loche einen rings herum verschrämten Steinsalzspiegel

von 1,225 Kl. Höhe und 0,45 Cub.-Kl. Inhalt. (1 wien. Kl. = 1,8966657 mètre.)

60) Zwei Häuer geben in einem Monat durchschnittlich 6 Streckenspiegel ab. (Vgl. Hrdina Gesch. d. Wiel. Sal. S. 182. 183.)

61) In Bochnia ist die Gewinnungsweise und Leistung dieselbe, jedoch soll nach Schultes, (in Gehlen, Journal für die Chemie und Physik, Bd. II. (1806.) S. 169.) ein Häuer in der Woche 2 Spiegel abgeben. (?)

62) Bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich werfen 2 einmännische Löcher von 0,045 m. Weite und 1,2 m. Tiefe, zusammen mit 1 kilogr. Pulver geladen, beim Nachreissen der Strosse meist 5 cub. m. Salz (Annales des mines, 3. sér. t. VI. (1834.) p. 148.) Die Strecken sind 6 m. breit, 4,2 m. hoch.

63) In den Kalksteinbrüchen bei Plymouth sprengte man mit bis 21 Fus tiefen, unten noch 1⅝ Zoll weiten Bohrlöchern zu 15 Pfund Ladung, gewöhnlich mit 1 Centner Pulver 120 bis 160 Centner Gestein. (Mining review vol. IV. (1838.) p. 96.)

64) Bei der Anlage einer Küstenstrase in Irland sprengte man durchschnittlich mit 2 Loth Pulver 27 C.-F. Kalkstein. (Polyt. Centralbl. Jahrg. 1840. Bd. I. S. 542.)

65) Ebendaselbst gewann man (nach Combes traité de l'exploitation des mines t. I. p. 290 et s.) mit einem 13½ Fus tiefen, unten noch 2½ Zoll weiten dreimal geladenen Bohrloche mit zusammen 200 Pfund Pulver 400000 kilogr. Stein.

66) In den Steinkohlengruben zu Bonchamp gewinnt man nach vorgängigem Schrämen mit 0,125 kil. Pulver 4 cub. m. Steinkohle. (Combes a. a. O.)

67) Nach Bourgoyne gewinnt man in den Granitbrüchen bei Kingston in England mit 75 Pfd. Ladung in einem Loche von 5½ engl. Zoll Weite und 19 Fus 7 Zoll Tiefe 1200 Cub.-Yard = 32400 Cub.-Fus Gestein. (Combes p. 291.)

68) Bei der Anlage der Eisenbahn von Neuyork nach Harlaem in Nordamerika wurde beim Betriebe eines Tunnels von 18 Fus Höhe und 20 Fus Weite durch

Gneus mit 6 Fus tiefen, 4 Zoll weiten Löchern geschossen, denen man 3 Fus tief (also 12 bis 14 Pfund,) Pulver gab. Diese Ladung warf 30 bis 40 Centner Gestein; (also nicht eben viel). (Bergwerksfreund Jahrg. 1839. Bd. I. S. 147.)

69) Bei den mehrerwähnten Sprengungen im Rheine bei Bingen, mit je vier Löchern gleichzeitig in c. 3 Fus Entfernung von einander, warf durchschnittlich 1 Schuss mit 0,69 preuss. Pfund Pulver $4\frac{1}{2}$ Cub.-Fus Quarzfels (Van den Bergh a. a. O. p. 74.) welche Leistung an und für sich über Tage nicht eben gros ist, was jedoch wohl von dem unter Wasser unvollkommenen Verschlusse herrührte.

70) Bei der Anlage des Delaware-Canales in Nordamerika sprengte man mit 100 engl. Pfund Pulver 400 C.-Yards = circa 12000 Centner Gestein auf ein Mal. (Dingler polyt. Journal. Bd. XXXIV. (1829.) S. 77.)

71) Bei der ebenfalls mehrerwähnten Sprengung der Round-Down Klippe in England (Kreidefelsen,) warfen 18000 engl. Pfund Pulver in drei gleichzeitig entzündete Ladungen vertheilt (291666 Cub.-Yards) ohngefähr 5833320 Ctr. Gestein*). (Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXVII. (1843.) S. 462.)

§. 74. Angaben über Aufwand verschiedener Art, beim Bohren und Schiesen, zugleich noch mit einigen über Leistungen.

1) Bei dem freiberger Bergbaue braucht man durchschnittlich auf 1 einmännisches Bohrloch 4 Stück Lehmwolgern zu 6 Zoll Länge; 1 Fuhre Lehm zu 18

*) Der Ueberschlag soll dabei so gestellt gewesen seyn, dass der Cubus der kürzesten Linie des Widerstandes in Fusen die nöthige Pulvermenge in Lothen gab, was aber mit den gegebenen Ladungen derselben nicht zusammenpasst.

Hätte man diese Masse mit zweimännischen Schüssen zu $\frac{1}{2}$ Pfd. Ladung gewinnen wollen, und jeder durchschnittlich 12 Cub.-Fus Gestein geworfen, so dürften hierzu wahrscheinlich 656250 Schüsse, 328125 Pfd. Pulver und eben so viel achtstündige Schichten zu 2 Mann nöthig geworden seyn!

Kübel giebt 120 Schock Wolgern. Auf 4 einmännische Bohrlöcher sind 5 Schilf-Zünder zu rechnen.

2) In den Jahren 1838 und 1839 verbrauchte man auf 1 Pfund Pulver: 5,89 Stück Patronenhülsen, 8,07 Zünder, 5,87 Schwefelmännchen, 5,21 Schiespfropfe und 22,4 Stück Wolgern. (Kalender für d. sächs. Berg- u. Hüttenmann. Jahrg. 1842. S. 115.)

3) Bei dem Anschlage zu dem tiefen meissener Elbstoll'n wurden auf 1 Mann jährlich 8 Fäustel- und wöchentlich 2 Eisen-Helme gerechnet. (Kalender f. d. s. Berg- u. Hütten-M. Jahrg. 1835. S. 10.)

4) Eine kupferne einmännische Räumnadel hält 560 bis 800 Besetzungen aus; eine eiserne, auch ohne Anwenduug von Schiesröhrchen, früheren Erfahrungen nach, mindestens 10000.

5) Ein Spankorb voll Moos, von etwa 800 Cub.-Zoll Inhalt, giebt 60 bis 70 Pfropfen für die Besetzung mit Schiesröhrchen.

6) In Freiberg erhält gemeiniglich jeder Häuer für die achtstündige Schicht zwei Sätze Bohrer zu 3 Stück, mit denen er 2 Löcher von 14 bis 18 Zoll Tiefe zu schlagen pflegt, oft verschlägt er dieselben dabei nicht ganz, zuweilen reichen sie nicht hin. (Vgl. darüber weiter unten.

7) So verbrauchten z. B. beim Betriebe des rothschönberger Stolln's im Jahre 1845 beim Abteufen des fünften Lichtloches und vor 9 Röschenörtern im sienitartigen Gneuse 48 Mann, in 2 zwölfstündige Schichten vertheilt, in 24 Stunden 11 bis 1200 Stück Bohrer, also 1 Mann 24 Bohrer; jeder Mann bohrte in 12 Stunden 3 höchstens 4 Löcher.

8) Ebenso brauchte bei dem Betriebe des Tunnels bei Oberau, für die Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Anlage 1 Mann auf ein 1⅛ bis 1 Zoll weites Loch im grobflaserigen, granitartigen Gneuse, wohl 6 Bohrer; zu 5 bis 6 dergl. Löchern im Plänerkalk aber nur 1 Bohrer.

9) Im Quarzporphyr des altenberger Zwitterstockes mit vielem Chlorit gemengt, von Quarz-Körnern und Trümern durchzogen, mit Zinnstein, Kupfer-, Schwefel-

Arsenik-Kies und Eisenglanz, reichen bei geringer Festigkeit zu 12 bis 14 Zoll Loch 3 bis 6 Bohrer hin; bei gröserer Festigkeit sind 10, 15, 20, ja 30 Bohrer dazu nöthig, bei mittlerer Festigkeit werden auf 10 bis 15 Zoll Tiefe 5 Bohrer verschlagen.

10) Auch auf dem Eisensteingange im Rothenberge bei Schwarzenberg werden auf 1 zweimännisches Loch manchmal bis 20 Bohrer verschlagen.

11) In dem (milden) Grünsteinporphyr zu Nayag in Siebenbürgen bohrt 1 Bohrer 6 bis 9 Löcher von 6 bis 12 Zoll Tiefe.

12) In Bajutz in Siebenbürgen werden in der Grauwacke auf ein zweimännisches, aber nur 1¼ Zoll weites, 12 bis 18 Zoll tiefes Loch wohl 15, 20, 30 ja 40 Bohrer verschlagen.

13) In Schemnitz, in festerem Grünsteinporphyr, rechnet man auf einen Mann 15 Stück Bohrer, die aber für mehrere Löcher hinreichen.

14) Bei dem Abbaue des Lagers im Rammelsberge bei Goslar (Kupfererz, Bleiglanz, Gips, Thonschiefer u. s. f.) erhielten (nach Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. S. 449.) die Häuer für jede Schicht 64 Stück Kolben- und Meisel-Bohrer; — auf 16 bis 20 Zoll Loch wurden zuweilen 50 Kolbenbohrer verschlagen, ja auf manche Löcher gegen 150. (A. a. O. S. 446.) Nach F. W. H. v. Trebra, Erfahrungen über das Innere der Gebirge, S. 102. sollen daher auf 1 Lr. Ortslänge schon bis 6000 Bohrer verbraucht worden seyn.

15) Auch bei dem Eisensteinbergbaue am Büchenberge am Harze, (Rotheisenstein, Brauneisenstein mit Kalk,) werden (nach Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. IV. (1821.) S. 239.) auf 36 Zoll Bohrloch oft 100 bis 150 Bohrer verschlagen, (welches Loch übrigens wenigstens 26 Cub.-Fus Eisenstein wirft.)

16) Nach dem Bergkalender auf d. J. 1835. S. 1. kommt in Freiberg im Gneus- und Gang-Gestein, im Allgemeinen, der Preis des Gedinges für Lohn und Pulver in Thalern, der verbrauchten Anzahl Pfund Pulver gleich; im nördlichen Theile des Revieres ist aber das

Verhältniss = 1 : 1¼; nur selten sinkt es, wo viel geschrämt wird, auf 1 : ⅔, oder gar 1 : 0,½, eben so selten steigt es auf 1 : 1⅓.

17) Bei dem Betriebe des tiefen Georg-Stolln's auf dem Harze fand (nach Karsten und v. Dechen, Archiv für Min. Bd. XIV. (1840.) S. 486.) in Grauwacke und Thonschiefer dasselbe Verhältniss statt, d. h. dass der Aufwand an Pulver so viel Pfunde betrug, als das Gedinggeld Thaler; freilich excl. Geleuchte.

18) Im johanngeorgenstädter Reviere in Sachsen, namentlich im kurzklüftigen, von Quarz-Brocken und Trümern durchzogenen Glimmerschiefer, in Granit u. dgl. kommt auf den Thaler Gedingpreis 1⅓, 1½, selbst 2 Pfd. Pulver, nicht selten noch mehr, da die Gedinge niedrig sind.

19) In dem annaberger Revier, — (Gangbergbau in Gneus) — kommt nur bei den höchsten Gedingen auf den Thaler Gedingpreis 1 Pfd. Pulver, öfter nur ⅔, durchschnittlich ⅘.

20) Bei Veranschlagung des meissener Elbstolln's wurde durchschnittlich auf 1 Cub.-Elle Gestein 0,98 bis 1 Pfund Pulver gerechnet.

21) Auf Churprinz Erbst. in Freiberg erforderte 1835 im Mittel aus 6 Förstenbauen von 0,4 bis 0,6 Lr. Gangmächtigkeit, in Quarz, Schwerspath mit Bleiglanz, Fahlerz u. s. f. 1 Cub.-Lr. anstehende Masse 38,27 Pfd. Pulver und 116 achtstündige Schichten.

22) Ebendaselbst 1836 der dritte Gezeugstrecken-Betrieb im Quergestein, bei 1,2 Lr. Höhe und 0,5 Lr. Weite, 1 Cub.-Lacht. 40,3 Pfund Pulver und 114⅓ Schichten.

23) Beim Betriebe des zehnten Gezeugstreckenortes im Quergestein, von 1,2 Lr. Höhe und 0,7 Lr. Weite erforderte 1 C.-Lr. 47,9 Pfd. Pulver und 143,6 Schichten.

24) Bei dem Betriebe des Kunstschachts- und des Treibeschachts-Abteufens daselbst von 1,8 Lr. Länge und 0,85 Lr. Weite, auch im Quergestein, kamen auf 1 C.-Lr. 35,25 Pfd. Pulver und 105,5 Schichten.

25) In zwei Förstenbauen auf dem Gottlob Mor-

gengange auf Himmelfahrt s. Abraham Fdgr. im freiberger Revier über fünfter und dritter Gezeugstrecke kamen bei 0,6 u. 0,4 Lr. Weite auf das Cub.-Lr. auf dem einen: 10,148 Pfund Pulver und 49,78 Schichten; auf dem anderen: 10,759 Pfund Pulver und 55 Schichten.

26) Der Durchschnitt aus 207,58 Quadrat- (= 162,0455 Cubic-) Lachtern, welche in den Förstenbauen von acht verschiedenen freiberger Gruben bei 0,5 bis 1 Lr. Mächtigkeit ausgehauen worden waren, gab pro □Lacht. 17 Pfd. 11 Loth Pulveraufwand und 5 Pfd. 7,15 Loth Stahlabgang.

27) Endlich kamen 1839 beim Abteufen des Kunst- und Treibe-Schachtes von Himmelfahrt s. Abraham Fdgr., dem Gange folgend, und von 4 Lr. Länge und 1 Lr. Weite, auf 1 Lr. Teufe 127,05 Pfund, also auf 1 Cub.-Lr. 31,762 Pfund Pulver und 63,38 Schichten. Bei dem Abteufen des David Richtschachtes ebendaselbst im Quergestein, bei 3,6 Lr. Länge und 1 Lr. Weite auf 1 Lr. Teufe 106,9 Pfund Pulver, also auf 1 Cub.-Lr. 29,694 Pfund, und 59,296 Schichten.

28) Bei Versuchen vor Oertern von gewöhnlicher Weite und Höhe im freiberger Revier überhaupt, wurden nach dem Bergkalender auf 1835 S. 13 auf ein einmännisches Bohrloch 0,632 bis 2,437 Stück Bohrer, und 0,204 bis 0,611 Stück Eisen verschlagen; mit 0,657 bis 2 Loth Stahlabgang, je nach der Art des Stahles.

29) Auf Churprinz Erbst. konnte man hingegen auf ein zweimännisches Loch: 6 Stück verschlagene Bohrer, 14 Loth Stahl- und ½ Pfd. Eisen-Abgang rechnen.

30) Im altenberger Zwitterstocke kamen bei mittlerer Gesteinfestigkeit auf 1 Lr. Ortsbetrieb von 1 Lr. Höhe und 0,5 Lr. Weite 102 achtstündige Schichten, 204 Löcher von 10 bis 15 Zoll Tiefe, 1020 Stück verschlagene Bohrer, 2 Schock Bergeisen und 18 Pfd. Pulver.

31) Im Durchschnitte aus einer Anzahl Oertern von 0,75 bis 1,25 Höhe und 0,5 bis 0,8 Weite in johanngeorgenstädter, schwarzenberger und eibenstocker Revier kamen in den Jahren 1835 — 37, auf die Gewinnung von 1 Cub.-Lachter *a*) auf Erzgängen:

48 Pfd. Pulver, *b*) auf dem Eisensteingange am Rothenberge 101 Pfd., *c*) auf Erzlagern 41,1 Pfd., *d*) im Glimmerschiefer u. dgl. 30,83 Pfd., *e*) im Granit 47 Pfd. Pulver.

32) Im Jahre 1643, als dem ersten der Einführung des Schiesens bei dem freiberger Bergbaue wurde daselbst 1 Zoll zweimännisch zu bohren mit 5 Pfg., 1644 durchgängig mit $4\frac{1}{8}$ Pfg. bezahlt (40 Zoll $16\frac{1}{4}$ gr.). Da nun ein Doppelhäuer für 5 Schichten 22 gr. Wochenlohn erhielt, so wurden 54 Zoll = 5 Schichten bezahlt.

33) Das Verhältniss der Kosten des Aushiebes von 1 Quadratlachter bei dem sächsischen Bergbaue vor Oertern in Abteufen und Ueberhauen: Försten und Strossen, ist, auf mächtigen Gängen = 1 : $1\frac{1}{2}$: $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$; auf schmalen, also gewöhnlicher = 1 : $1\frac{1}{2}$: $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$. (Kal. f. d. sächs. Berg- u. Hütten-Mann. Jahrg. 1835. S. 16.)

34) Auf dem Harze wurden (nach Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. wo sich überhaupt noch mehrere von Böbert gesammelte, hieher gehörige Angaben finden) S. 486.) beim Abteufen des Neuen Silbersegener Richtschachtes auf dem Rosenhöfer Zuge, bei $3\frac{1}{2}$ Lr. Länge und $1\frac{1}{8}$ Lr. Weite auf 1 C.-Lr. $23\frac{2}{3}$ Pfund Pulver verbraucht, zu einer anderen Zeit (1822) 25 Pfund.

35) Beim Abteufen des Georg Wilhelm'er Gesenkes in quarziger Gangmasse auf der Grube Lorenz und Georg Wilhelm (bei $3\frac{1}{2}$ Lacht. Länge und $\frac{3}{4}$ Lacht. Weite) auf 1 Cub.-Lr. 30,476 Pfund.

36) Bei dem Betriebe des tiefen Wasserstrecken-Ortes auf der Grube Caroline, von $1\frac{1}{2}$ Lr. Höhe und 1 Lr. Weite, auf 1 Cub.-Lr. 48 Pfund Pulver und 96 Schichten.

37) Beim Abteufen des Caroliner Kunst- und Treibe-Schachtes, bei 4 Lr. Länge und $1\frac{1}{2}$ Lr. Weite, kamen auf 1 Cub.-Lr. $23\frac{1}{3}$ Pfund. (Karsten, Archiv f. Bergb. Bd. V. (1822.) S. 115.)

38) In einem 1807 auf dem Pfaffenberge, am Harze, im Erze abgesunkenen Schachte von 3 Lr. Länge und $2\frac{1}{2}$ Lr. Weite kamen auf 1 Cub.-Lr. 14 Pfd. Pulver und 75 Schichten.

39) Nach Sandel, in den mehrgenannten schwed. Abhandlungen Bd. XXXI. S. 301. wurden bei dem Betriebe im grosen Kupferberge in Schweden auf $^1/_4$ Elle Bohren: im Talk und Glimmer 1 bis 2 (kolbige) Bohrer verschlagen; im Feldspath, Quarz und Granit 5, 6 bis 8; in eisenschüssigem Schwefelkiese mit Blende, in festem Quarze, Kalk und schwarzem Hornstein 12, 16 bis 20 Bohrer.

40) Nach Hausmann, Reise durch Scandinavien, Thl. IV. (1816.) S. 91. wurden in den Eisensteingruben zu Danemora auf 1 Cub.-Lr. beim Sprengen auf den Strossen, im südlichen Felde 15 Pfund Eisen, $2^3/_4$ Pfd. Stahl, 9 Pfd. Pulver; im mittleren Felde 10 Pfd. Eisen, 2 Pfd. Stahl, 8 Pfd. Pulver; und im nördlichen 15 bis 20 Pfd. Eisen, 3 bis $3^3/_4$ Pfd. Stahl und 12 bis 15 Pfd. Pulver verbraucht*). Hierbei verhielten sich die Gedinge pro Cub.-Lr. auf den Strossen gegen die beim Absinken = 1 : 2.

Auf 60 Cub.-Lr. wurden 4 Buch Papier, 5 Pfund Schwefel, 4 Pfd. Talg und $1^1/_2$ Pfd. Garn (zu Schwefelmännchen) verwendet.

41) Zu Sala in Schweden (a. a. O. S. 292.) rechnete man beim Abbaue des dortigen Erzlagers (Bleiglanz und Blende in Kalk), auf 1 Cub.-Lr. Strosse höchstens 30 Tagewerke, 48 Löcher zu 24 Zoll Tiefe, 15 Pfd. Pulver, 7 Pfd. Eisen und 4 Pfd. Stahl, auf 1 Cub.-Lr. Ort und Absinken das Doppelte.

42) In der Garpenberger Kupfergrube (S. S. 335.) wird in geräumigen Abbauen, (auf Kupfer und Schwefel-Kies, zuweilen mit Bleiglanz und Blende,) auf die Gewinnung von 1 Cub.-Lr. 4 Ellen Bohrloch und 14 Pfd. Pulver gerechnet; in engen Abbauen hingegen 63 Ellen Bohrloch und 17 Pfund 23 Loth Pulver.

43) Zu Fahlun in Schweden kam (nach Hausmann, Thl. V. S. 101.) auf 1 Cub.-Lr. Ort und Abteufen 15 bis 25 Pfd. Pulver, eben so viel Eisen und 5 bis

*) 1 Pfund (nach Hülsse) = 0,4253395 kilogramme, 1 Lachter = 0,9 freiberger.

7 Pfd. Stahl; auf 1 Cub.-Lr. Strosse nur 6 bis 20 Pfd. Pulver, 9 bis 10 Pfd. Eisen und 3 bis 4 Pfd. Stahl.

44) Nach Böbert (in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. S. 490.) wurden 1835 bei dem Kobaltbergbaue zu Modum in Norwegen auf einer mehrere Lachter breiten Tagestrosse in mildem Gneuse, mit ein- und zweimännischem Bohren und mit Schlägelarbeit in 4 Wochen 0,703 Cub.-Lr. gewonnen, dazu 2100 Zoll in 92 Löchern gebohrt, 330 Bohrer geschärft, 25 verstählt und $25\frac{1}{8}$ Pfund Pulver verwendet.

Auf festem Quarzgestein daselbst mit zweimännischen Schüssen 1,3535 Cub.-Lr. gewonnen, dazu 3420 Zoll in 156 Löchern gebohrt, 780 Bohrer geschärft, 57 verstählt und $38\frac{1}{2}$ Pfund Pulver verschossen.

45) Nach Böbert, (in Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. XIII. (1826.) S. 50.) wurden *a*) auf der Preuss. Hoheit'er Revier im Mansfeldischen, im Durchschnitte der Jahre 1800 bis 1802 auf die Gewinnung von 1 Fuder Kupferschiefer à 48 Centner, wobei freilich das Schiesen nur Hülfsarbeit war, durchschnittlich verwendet 1 Pfd. $6\frac{5}{24}$ Loth Pulver, 1 Pfd. $12\frac{11}{12}$ Loth Stahl und 1 Pfd. $16\frac{23}{24}$ Loth Eisen.

46) *b*) Beim Abteufen in sehr festem dichten Gipse ergab sich durchschnittlich aus 3 Schichten bei $1\frac{5}{8}$ Lr. Länge und $\frac{3}{4}$ Lr. Weite der Aufwand auf 1 Lr. Abteufen $77\frac{1}{3}$ Pfd. Pulver, $10\frac{1}{2}$ Pfd. Stahl und 33 Pfd. Eisen, also auf 1 Cub.-Lr. 55 Pfd. Pulver, 7,467 Pfd. Stahl und 23,455 Pfd. Eisen.

47) *c*) Zu einem Lr. Abteufen in einem dieser Schächte gehörten 190 bis 200 Schüsse von 18 bis 20 Zoll Tiefe, oder 220 bis 240, von 15 bis 19 Zoll Tiefe.

48) *d*) Beim Betriebe einer Strecke von $1\frac{1}{8}$ Lr. Höhe und $\frac{3}{8}$ Lr. Weite, im Rothliegenden, wurden (S. a. a. O. S. 56.) auf 1 Lr. Länge verwendet, 48 sechsstündige Schichten, $40\frac{1}{4}$ Pfund Pulver, $5\frac{3}{4}$ Pfund Stahl und $13\frac{1}{4}$ Pfund Eisen, also auf 1 Cub.-Lr. 113,78 Schichten, 95,407 Pfd. Pulver, 13,63 Pfd. Stahl und 31,474 Pfund Eisen.

49) Auf der Grube Huel Friendship in Devonshire wurde (nach den Annales des mines, 3. sér. t. V. (1834.) p. 349.) beim Absinken eines 8 engl. Fus weiten und 9 Fus langen Schachtes im Thonschiefer p. fathom (à 6 Fus) 80 Pfd. Pulver verbraucht, also p. cub. fathom 40 Pfund.

50) Bei dem oben (§. 73. Nr. 18.) erwähnten Magneteisensteinabbaue zu Presnitz in Böhmen wirft zuweilen ein Schuss von 20 bis 27 Zoll Tiefe, in 0,8 bis 1,3 Lachter weitem Förstenbaue, durch die alle 1 bis 1½ Elle übersetzenden Klüfte unterstützt, bis 16 Cub.-Fus.

51) Bei dem Bergbaue zu St. Bel in Frankreich — Kupferkies von Thonschiefer durchzogen, im Thonschiefer, — brauchte man zur Gewinnung von 1 cub. m. Gestein, (nach den Ann. des mines, 3. sér. t. XV. (1839.) p. 512.) beim Streckenbetriebe von 1 m. Weite und 2 m. Höhe 0,64 Kil. Pulver, 0,15 Kil. Papier und 3,2 Schichten; an einem anderen Orte daselbst 0,46 kil. Pulver, 0,1 kil. Papier und 2,27 Schichten; in Abbauen mit breitem Blick aber, mit 1,58 m. hohen Stösen 0,27 kil. Pulver, 0,08 kil. Papier, 1,89 Schichten, wobei freilich die Häuer die Zimmerung besorgen müssen.

Von der Gesammtheit der Durchschnittskosten bilden die Löhne ca. ¾, das Pulver ⅛.

52) Bei demselben Bergbaue verhielt sich der Aufwand vor Oertern: in Förstenbauen und in Abbauen mit breitem Blick = 1 : 0,91 : 0,72.

53) In dem Gipsbruche von St. Lèger in Frankreich braucht man (nach den Ann. d. m. t. VII. (1822.) p. 411.) in den Strecken ohngefähr 5 kil. Pulver, um 15,6 cub. m. Gips zu gewinnen; in den Tagebauen aber 3 kil.

54) In den Gipsbrüchen auf dem Montmartre auf Strossen und in Strecken von grosem Querschnitte werden (nach Combes, traité de l'exploitation, t. I. p. 290.) mit 1 kil. Pulver 8 cub. m. Gips gewonnen.

55) Nach Demselben p. 387. verbrauchte man zu Vaury beim Betriebe einer Strecke von 1,15 m. Breite und 2 m. Höhe im Granit auf 1 m. Länge 20 Schich-

ten und 4 kil. Pulver, in einer Schicht 5 Bohrer und 8 Eisen.

56) In einer anderen Strecke in sehr festem Granit 45 Schichten und 5 kilogr. Pulver; also p. cub. m. resp. 8,695 und 19,565 Schichten, 1,739 und 2,174 kil. Pulver.

57) Zu Roche la Molière in sehr festem Kohlensandstein mit grosen Quarzbruchstücken verlangt in einer 2 m. breiten und hohen Strecke 1 m. Länge 25 Schichten und 7,5 kil. Pulver (a. a. O. p. 388.) also 1 cub. m. 6¼ Schichten und 1,875 kil. Pulver.

58) In den Steinkohlengruben von Faymoreau in der Vendée, kostet 1 m. Länge von einer 1,6 m. hohen, 1,2 m. weiten Strecke in festem Kohlenschiefer 9 Schichten, 3⅓ kil. Pulver u. 500 Schärfungen (p. 397.) also 1 cubm. resp. 4,687 Schichten und 1,735 kil. Pulver.

59) In den Kupferkiesgruben zu Sourcieux und Gervais beim Streckenbetriebe in festem Talkschiefer wird auf 1 m. Länge bei 2 m. Höhe und 1 bis 1,3 m. Breite 7,33 kil. Pulver verwendet; (wohl ebenfalls mit Eisenarbeit vereint.)

60) Bei dem Alaunsteinbergbaue zu Tolfa gewinnt man mit 1 kil. Pulver ca. 75 cub. m. Gestein. (1 Mann wöchentlich ca. 7 cub. m.). Ann. d. min. t. I. (1817.) p. 331.)

61) Nach den Annales des ponts et chaussées, 2. sér. t. V. (1843.) p. 99. kamen beim Betrieb einer unterirdischen Kanalstrecke bei Han, in grobkörnigem Kalke, den unteren Schichten des Steinkohlengebirges zugehörend, mit starkfallenden Schichten von wenig oder keinem Zusammenhange auf 1 cub. m. Gestein:

	bei 6,2 m. Höhe und 6,4 groser Breite,	in den Hülfsstrecken von kleinem Querschnitte und in Abteufen,
Schüsse	2,85	8,02
Bohrlochstiefe	1,48 m.	3,494 m.
	davon auf eine zwölfstündige Schicht	
Schüsse	4,23	3,14
mit Tiefe	2,21 m.	1,36 m.
also mittl. Bohrlochstiefe	0,523 m.	0,435 m.

Im Mittel also kam auf 1 Bohrloch 0,3 Schicht, 0,222 cub. m. anstehendes Gestein.

Auf 1 cubm.	Auf 1 Schuss.	
22,3	5	Anlagen von Bohrerbahnen,
6,1	1,4	von Bohrköpfen,
1,5	0,3	Verstählungen von Bahnen,
1,0	0,2	von Köpfen,
1,7	0,2	Reparaturen von Fäusteln u. Bohrgeräth,
1,083	0,239	kil. Pulver.

Eine zweite Kanalstrecke bei **Revin** wurde in sehr unregelmäsig geschichtetem, kleinblätterigen Thonschiefer mit einzelnen Quarzknoten, sehr flachen Schichten, mit gröstentheils 6,5 m. Höhe und 6,4 m. Weite getrieben.

Hier kamen auf 1 cub. m.

	im grosen Querschnitte,	in Hülfsstrecken von kleinem Querschnitte und in Abteufen,
Schüsse	6,69	14,82
Bohrlochstiefe	2,529 m.	6,081 m.
	also kamen auf 1 Schicht	
Schüsse	3,515	3,085
mit Tiefe	1,328 m.	1,264 m.

Im Mittel kamen auf 1 Bohrloch 0,299 Schichten, 0,118 cub. m. Gestein.

Auf 1 cub. m.	Auf 1 Schuss.	
53,5	6,3	Anlagen von Bohrerbahnen,
4,1	0,5	von Bohrköpfen,
4,8	0,6	Verstählungen von Bahnen,
1,3	0,1	dergl. von Köpfen,
1,3	0,1	Reparaturen von Fäusteln u. Bohrgeräth.
1,277	0,153	kil. Pulver.

62) **Burat** (géologie appliquée p. 231.) giebt ferner an, dass in Tagebauen mit Strossen ein Arbeiter in einer Schicht (wie lang?) gewinnen könne:

In festestem Granit . . .	2,5 cubm. mit	0,65 kil. Pulver.
Kohlensandstein oder Rothliegendem	4,6 —	1,5 —
Marmor u. ähnlich. Kalkstein	8 —	1,6 —
Pariser Grobkalk	16 —	3 —
Gips	20—25 —	2 —

In der Grube bei gewöhnlichem Querschnitte der Strecken seien (p. 231.) zur Gewinnung eines cubm. erforderlich

	kil. Pulver.	Arbeitsstund.		Querschnitt.
In fester quarziger Gangmasse	6,8	210	bei	1,9 ×1,2
sehr festem und zähem Gneus	4,64	171	-	2 ×1
Silbererz, in fester Gangmasse, (Gneus mit quarzigem Bindemittel)	3,88	143	-	2 ×1
In ähnlicher Gangmasse mit lettigen Ablosungen in den Salbändern	2,2	111	-	2,1 ×0,83
Auf einem Gange von Gneustrümern mit thonigem Bindemittel	1,3	66	-	2,47×1
Auf einem schmalen, am Gestein nicht angewachsenen Gange	0,82	39	-	2,47×1,47
(angeblich aus Sachsen u. Böhmen.)				
im kristallinischem, kieseligen, harten und festen Kalke	2,5	53	-	1,9 ×1
festem Marmor	2	48	-	2,1 ×1,26
etwas schiefrigem Marmor	1,55	45	-	2,3 ×1,5
dichtem Kalke, geschichtetem lithographischen Steine	0,9	30	-	2,5 ×2
Steinsalz	0,33	19	-	2,5 ×3
mildem Thonschiefer . .	0,27	13	-	2,3 ×1,5

Diese von einzelnen Fällen hergenommenen Beispiele können zwar keineswegs die allgemeine Gültigkeit haben, für welche sie hier aufgestellt sind, die ersten, von Tagebauen, sind auch zu hoch, indess mochten sie doch nicht vorenthalten werden.

63) Endlich mögen noch ein Paar Beispiele aus den bei dem sächs. Bergbaue mit schwächeren und stärkeren Bohrern angestellten Vergleichs-Versuchen mitgetheilt werden.

Bei einem im Jahre 1814 im marienberger Revier angestellten Versuche mit starken Bohrern von 1¼

Zoll gegen schwache von $^7/_8$ Zoll Breite, verwendete man auf 1 Lr. Ort,

a) bei ersteren 54 Schichten, 7 Pfd. Pulver, 3½ Pfd. Stahl, 3 Schock 50 Stück Bergeisen, 42 Bohrer, 20 Schrämspiese.

b) bei letzteren 52½ Schichten, 5 Pfd. Pulver, 2 Pfd. Stahl, 2 Schock 10 Stück Eisen, 38 Bohrer, 10 Schrämspiese.

Vor einem festen Orte auf ¼ Lr. Ortslänge,

a) bei starken Bohrern: 29 Schichten, 71 Löcher, 9½ Pfd. Pulver, 19 Kolbenbohrer, (als Anfänger), 125 Meiselbohrer, 5¼ Pfd. Stahl,

b) bei schwachen 29 Schichten, 79 Löcher, 7 Pfund Pulver, 98 Meiselbohrer, 4 Pfd. Stahl.

Im johanngeorgenstädter Revier verbrauchte man auf 1 Lr. Ort

a) mit starken Bohrern von 1⅛ Zoll kleinster Breite: 51,43 Schichten, 8 Pfd. Pulver, 6 Pfd. 27,4 Loth Stahl, 116$^4/_7$ Bohrer, 137$^1/_7$ Bergeisen,

b) mit schwachen Bohrern von ⅞ Zoll kleinster Breite: 40 Schichten, 8 Pfd. Pulver, 5 Pfd. 17,7 Loth Stahl, 142$^2/_9$ Bohrer, 53⅓ Bergeisen.

In Freiberg hingegen erhielt man vor dem Hauptumbruche des Alten tiefen Fürstenstolln's (bei 2 Lr. Höhe und ¾ Lr. Weite), als dem zuverlässigsten von einer grosen Anzahl von Versuchen:

a) mit starken Bohrern von 1$^5/_{16}$ bis 1$^1/_{32}$ Zoll Breite: 36 Pfd. 11,5 Loth Pulver, 4 Pfd. 27,13 L. Stahl, 249⅔ Bohrer, 213 Bohrlöcher mit 3460 Zoll Tiefe,

b) mit schwachen Bohrern von $^{13}/_{16}$ bis $^{11}/_{16}$ Zoll Breite: 38 Pfd. 1,92 Loth Pulver, 6 Pfd. 10,83 L. Stahl, 441⅓ Stück Bohrer, 361,3 Bohrlöcher mit 5745 Zoll Tiefe.

(Vgl. Kalender f. den sächs. Berg- u. Hütten-Mann. Jahrg. 1830. S. 154. u. Jahrg. 1835. S. 16. Tab. III.)

Die nöthige Schichtenzahl war übrigens (bei den anderen Versuchen in Freiberg, wo sie angemerkt wurde), bei schwachem Geböhr allemal weit gröser, als bei starkem.

VI. Das Feuersetzen.

§. 1. **Feuersetzen** ist diejenige Gewinnungsarbeit, bei welcher man das anzugreifende Gestein durch angelegtes Feuer erhitzt, in Folge dessen ersteres nicht nur mürbe wird, sondern auch, — was noch erfolgreicher ist — sich auszudehnen sucht, wodurch, wenn es ihm dazu an Raum gebricht, auch, wie gewöhnlich, diese Erhitzung und Ausdehnung ungleich erfolgt, es in sich selbst zersprengt und zertrümmert; dabei wird endlich auch diese Trennung durch etwa schon vorhandene geschlossene Klüfte unterstützt, welche sich öffnen, ja selbst durch die Spannung der Dämpfe, welche eben durch diese Erhitzung aus der in jenen Klüften enthaltenen Feuchtigkeit gebildet werden und sich nun durch das sie einzwängende Gestein einen Ausweg zu öffnen suchen.

§. 2. Das Feuersetzen ist eine uralte, wohl eine der allerältesten, der auf festeres Gestein angewendeten Gewinnungsweisen; denn obschon die Abtrennung durch scharfes Gezäh, als weit einfacher, wohl dem Menschen näher lag, daher früher aufgefasst wurde, so blieb doch dieselbe vor der Kenntniss und Benutzung der Metalle für nur einigermasen festere Massen viel zu mühselig, für wirklich feste sogar ganz erfolglos, als dass damit grose Fortschritte zu machen möglich gewesen wäre.

Aber auch nach der Auffindung der Metalle und selbst des zu Gezähen am meisten geeigneten Eisens und Stahles blieb das Feuersetzen für sehr feste Gesteinmassen unentbehrlich, und daher dessen Anwendung häufig

und sehr allgemein bis zur Einführung des Sprengens durch Pulver, dessen Stelle es bis dahin früher beim Kriegsgebrauche, länger noch bei dem Bergbaue einnahm, ja bei letzterem theilweis noch jetzt einnimmt.

Von einer frühesten Anwendung finden sich in Schriften, theilweis selbst noch in Ueberresten viele Andeutungen.

Dass schon die Aegypter dasselbe kannten und bei dem uralten Bergbaue bei Berenice anwendeten, geht aus den schon früher in der Abtheilung II. erwähnten Nachrichten des Diodorus Siculus, nach dem Agatharchides (lib. III, cap. 12—15.) hervor. Von dem römischen Bergbaue ist es nicht nur (namentlich durch Plinius histor. nat. lib. XXXIII. cap. 4.) ausdrücklich ausgesprochen, sondern auch noch aus manchen Merkmalen erkennbar, so z. B. in den Spuren des älteren Goldbergbaues in Siebenbürgen, bei Vöröspatak u. a. a. O. des in Kärnthen und Salzburg, (Vergl. darüber Neue Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Berlin, Thl. II. (1799.) S. 36.) — Russegger, in Baumgärtners Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften, Bd. II. (1833.) S. 85.

Dass es den Karthagern bekannt war, weist die häufig angeführte Nachricht von Hannibals Uebergange über die Alpen, im T. Livius, lib. XXI. cap. 37. nach, zufolge deren er einen, den Weg versperrenden Felsen durch Feuersetzen, unter Anwendung von Essig (wovon später in §. 7. zu sprechen seyn wird,) wegschaffte.

Einige andere Beispiele von Feuersetzen bei Belagerungen aus früherer Zeit und dem Mittelalter führt v. Veltheim, in einem dasselbe betreffenden Aufsatze im götting. Magazin der Wissenschafien und Literatur Jahrg. III. (1783.) S. 3. an.

Noch häufigere Nachrichten und Spuren finden sich von der Anwendung dieser Arbeit bei dem Bergbaue aus muthmaslich oder gewiss späterer Zeit; in Spanien, Frankreich, Ungarn, Siebenbürgen, Deutschland. (Vgl. darüber Gobet, les anciens minéralog. t. I. p. 207, 221. t. II. p. 505, 758, 764. — Agricola de re metallica, lib. V. u. A.

Demzufolge fand diese Anwendung sowohl überhaupt auf Lagerstätten der verschiedensten Art, als auch in so engen Räumen statt, dass die Fertigkeit und Ausdauer der Alten darin um so mehr zu bewundern ist, als bekanntlich deren Gruben in der Regel häufig an Wettermangel litten*).

In dieser allgemeinen Anwendung erhielt sich daher das Feuersetzen insbesondere bei dem deutschen Bergbaue, bis zur Einführung des Bohrens und Schiesens. Von dem freiberger Gang-Bergbaue sagt zwar eine Anmerkung in den gedruckten Ausbeutbögen vom Jahre 1535, (Termin Pauli) „dass auf St. Ulrich auf dem Brande Feuer gesetzt und da einer, der Baumann genannt, erstickt sei, nachmals das Feuersetzen gänzlich verboten worden" — indess scheint es desshalb dennoch nicht ganz abgekommen zu seyn (wie auch sehr erklärlich, weil man noch nichts Anderes dafür hatte,) denn in einem in den Oberbergamtsakten enthaltenen Berichte von der Alten St. Anna auf der Schieferleithe, vom Jahre 1589 heisst es, „zudem hat es ein fest Gestein, das man mit Feuer setzen muss." Auch fand man noch in dem ersten Viertel des gegenwärtigen Jahrhunderts bei der Aufgewältigung alter Baue auf der Grube Augustus zu Weichmannsdorf halbverbranntes Holz und Setzgezäh. Wären die alten Baue in oberen Teufen noch mehr zugängig oder in ihrer früheren Gestalt vorhanden, so würde man darin jedenfalls noch mehr Spuren finden**).

Auch auf dem Harze scheint sich bei dem Gangbergbaue der Gebrauch dieser Arbeit wenigstens eben so lange, wo nicht noch länger nachweisen zu lassen; denn noch abgesehen von einem nicht günstig ausgefallenen Versuche zu dessen Wiederaufnahme, der auf Ca-

*) So zeigen z. B. alte augenscheinlich gebrannte Baue auf dem Theresia-Gange in Schemnitz in Ungarn eine so geringe Weite, — indem man nur einen Theil der Mächtigkeit gewonnen hat, — als sie nur irgend bei Schlägelarbeit vorzukommen pflegt.

**) So fand man z. B. nach G. F. Oelsfeld Chronik von Lössnitz (bei Schneeberg) 1776. Thl. I. S. 4. bei der Wiederaufnahme eines alten Stolln's die Stöse desselben vom Feuersetzen geschwärzt.

tharina Neufang zu Andreasberg im Jahre 1680 — also schon längst nach der Einführung des Bohrens und Schiesens — (vgl. Calvör, Bericht vom oberharzer Maschinenwesen, Thl. II. Cap. III. §. 1.) angestellt wurde, ist auch in J. F. Suchland (geistlich und irdisches Bergwerk, Frankfurt u. Leipzig 1698, S. 309.) die von einem gewissen Funke im Jahre 1617 gegebene Mittheilung enthalten, dass auf der Grube Sct. Georg Silber und Rothgülden reiches Erz gebrochen habe, das so derb und gediegen gewesen, dass wenn daselbst in der Grube Feuer gesetzt worden, das Silber auf dem Gange vom Erze geflossen sei.

Bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue, bei welchem überhaupt das Schiesen sehr späte Anwendung fand, wurde noch 1720 bis 1730 Feuer gesetzt, wie es scheint, um die unterschrämten Schiefer, Noberge und Dach hereinzubrennen. So fand man z. B. noch in diesem Jahrhunderte in dem sangerhäuser Revier Ueberreste davon, in 6 Zoll starken, in je 1 Fus Abstand gebundener Reissbündeln bestehend, welche auf 10 bis 12 Lr. Länge im Schrame lagen, an einem Ende angebrannt, aber nicht fortgebrannt waren.

Die Schiesarbeit verdrängte das Feuersetzen an vielen Punkten sogleich bei ihrer Einführung gänzlich, vielleicht an manchen vollends, wo es ohnehin schon vorher in Abnahme gekommen war; an anderen nur allmälig und erst mit zunehmender eigener Vervollkommnung, mit zunehmendem Preise des Brennmaterials und abnehmendem des Pulvers.

So wurde z. B. im Zwitterstockwerke zu Altenberg in Sachsen noch im Jahre 1696, auf dem Lager im Rammelsberge noch weit länger nur Feuer gesetzt, während jetzt das Schiesen daneben bei beiden vielfache, insbesondere dem ersteren vorzugsweise Anwendung findet, wogegen das Feuersetzen bei dem meisten gröseren Bergbaue in Schweden und Norwegen noch jetzt überwiegt.

Gegenwärtig ist daher das Feuersetzen nur noch an verhältnissmäsig wenigen Orten im Gebrauch, wo man sehr festes Gestein, wohlfeiles Brennmaterial hat und

überhaupt die seiner Anwendung günstigen Verhältnisse vor sich hat (S. §. 3.). Obschon sich jedoch dasselbe hier und da durch Herkommen länger erhalten hat, als es die Umstände geboten oder rechtfertigten, so ist es auch gegentheils an manchem Orte schon durch das Streben nach Neuem ohne hinreichenden Grund verdrängt worden, daher es auch in neuerer Zeit hie und da seinerseits selbst wieder an die Stelle des schon angewendeten Schiesens getreten ist, insbesondere, wenn man gegen früher die nöthige mehrere Sparsamkeit in der Verwendung der Brennstoffe hat eintreten lassen*).

Zuweilen wird es auch nur an ungewöhnlich festen Stellen, z. B. nur im Nebengestein, oder gegentheils nur auf der Lagerstätte, zuweilen nur für die eine oder die andere Art der Baue (s. den Betrieb derselben in §. 9.) übrigens aber das Schiesen, zuweilen sogar nur zu gewissen Jahreszeiten angewendet, z. B. über Tage und in wenig tiefen, vielleicht ganz offenen Pingenbauen, im Winter, wo das Schiesen auch sonst oft minder anwendbar ist, ausgeübt. Einen Fall letzterer Art führt Hausmann (Reise durch Scandinav. Thl. II. (1812.) S. 196.) von der Bradganger-Grube in Norwegen (auf Eisenstein) an.

§. 3. Die Umstände, unter denen diese eigenthümliche Gewinnungsarbeit mit Nutzen anwendbar ist, sind folgende:

1) Die zu gewinnende Masse muss fest und von starkem Zusammenhalte seyn. Ein minder festes, oder gar gebräches Gestein würde nehmlich nicht nur eben sowohl auch durch andere Arbeiten, und daher wohlfeiler gewonnen werden können, — sondern sich auch sogar seines geringen Zusammenhanges halber leicht ausdehnen und wieder zusammenziehen, ohne in sich selbst zu zertrümmern.

*) Ein eigenthümlicher Grund, es wieder einzuführen, war der im Jahr 1757 bei einem Bleibergbaue in den Cevennen, an der Grenze von Lothringen vorwaltende: dass man den dortigen Bauern wegen der öfteren Aufstände, kein Pulver anvertrauen wollte. (Vergl. Gobet a. a. O. t. II. p. 505.)

Gesteine, für welche sich noch jetzt bei den herrschenden Holzpreisen das Feuersetzen eignet, sind besonders Hornstein, Quarzfels, Kieselschiefer, Grünstein, Hornblendgestein, Magneteisenstein, derber Kupfer- und Schwefel-Kies, von ihm durchzogene conglomeratartige Gesteinmassen, fester Granit, Quarz- und selbst anderer Porphyr. — Ferner ist einige Zerklüftung, in einem gewissen Grade und in einer gewissen Richtung nützlich.

Ganz unzerklüftetes Gestein wird vom Feuer sehr wenig oder gar nicht angegriffen, wie sich dies z. B. bei dem Abbaue eines Magneteisensteinlagers im Kieselschiefer mit Granat, zu Berggiesshübel in Sachsen ergab, welchem das Feuer fast gar nichts anhaben konnte, dasselbe eher noch fester — brandfest — zu machen schien*).

Eben so wenig wird aber viel Wirkung bei sehr stark zerklüftetem, kurzklüftigen Gesteine zu erwarten seyn, (vgl. B. Rössler, hellpol. Bergbauspiegel, Bd. III. Cap. 24. §. 8.) welches durch seine schon vorhandene Zerklüftung Freiheit hat, sich auszudehnen.

Uebrigens möchten der angegriffenen Klüfte parallel streichende Klüfte, dem Orte zu- oder entfallend, besonders bei nicht zu geringer Weite des Baues, günstiger wirken, als dergl. dem Streichen nach, oder in wenig Abweichung davon fortsetzende, weil auch letztere den Ortstos durchschneidend und theilend, demselben mehr Freiheit geben sich, ohne abzuschalen auszudehnen und zusammenzuziehen, hingegen letztere bei engen Oertern wenigstens dadurch nützlich seyn können, wie diess auch schon die Annahme der Alten war, (vergl. Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 24. §. 12.) dass sich das Feuer auf den Klüften fortziehen, daher mehr durch Mürbebrennen des Gesteines wirken könne.

Beiläufig mag übrigens gleich hier bemerkt werden,

*) Auch Böbert führt in Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. (1840.) S. 471. von dem Bergbaue zu Skuterud in Norwegen den Fall an: dass bei einem Ortsbetriebe übersetzende Glimmerbänder das Feuer so unwirksam machten, dass man mit mehr als 30 Klaftern Holzaufwand in mehreren Wochen nicht 1/8 Lr. vorwärts kam.

dass manches Gestein am allerwenigsten die, ausserdem mehrentheils nützliche, ja nothwendige, Verbindung des Feuersetzens mit dem Schiesen zu gestatten scheint, weil dasselbe, wie z. B. der erwähnte Kieselschiefer, durch ersteres so fest wird, dass er auch für den Bohrer nicht mehr angreifbar ist.

Ebenso muss natürlich die Pelzigkeit dem Erfolge des Feuersetzens hinderlich seyn, weil sie, als ein gewisser Grad von Elasticität, dem Gesteine nicht minder einige Ausdehnung und Zusammenziehung gestattet.

2) Das Gestein muss wo möglich nur eine freie Seite, wenigstens müssen die etwa von mehreren freien Seiten begrenzten Stöse ein ansehnliches Volumen haben. Der Grund ist derselbe, wie der ad 1., d. h. es würde mehr nur durch Mürbebrennen, nicht durch Zersprengen gewirkt werden können. Wenn daher die Alten wohl das Verschrämen empfahlen, (Vgl. B. Rössler, Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 4. §. 2.) so galt diess mehr für den Betrieb von Oertern und zwar engeren, mit kleinen Feuern, die in solche Schräme eingesetzt, und dadurch zusammengehalten wurden.

3) Die Baue dürfen nicht zu eng seyn, müssen vielmehr viel Weitung haben oder wenigstens bekommen können. Obschon in einem engen Raume, wie in einem Schrame, die Wirkung des Feuers weit mehr zusammengehalten und daher benutzt wird, wenn sich dieselbe auf alle Umflächen erstrecken soll oder darf, so ist es doch etwas Anderes bei dem Angriffe einer freien Seite, welche bei zu geringer Weite noch zu viel Spannung hätte. Zwar haben, wie schon oben §. 2. erwähnt wurde, die Alten in sehr engen Räumen damit gearbeitet, jedoch haben sie wahrscheinlich nur sehr allmälig, durch kleine und desshalb nur sehr beschränkt wirkende Feuer fortschreiten können.

Sonach wird das Feuersetzen schon aus diesem Grunde auf mächtigen Lagerstätten am vortheilhaftesten wirken können.

4) Das Nebengestein muss fest seyn, damit nicht von dem Feuer dessen Zusammenhalt wider Absicht

und Wunsch zum Nachtheile der Baue zerstört wird. Auch in dieser Hinsicht ist eine grösere Weite nützlich, weil dadurch die nicht anzugreifenden Stöse nicht nur an und für sich der Wirkung des Feuers mehr entzogen sind, sondern auch leichter noch auf andere Weise geschützt werden können.

5) Darf das Gestein keine solchen Gemengtheile mehr enthalten, deren Verflüchtigung durch das Feuer gefährlich werden könnte, namentlich Arsenikkies, obschon auch andere nicht metallische Gesteine einen, wenn auch nicht so ausgesprochen schädlichen, doch aber einen so übeln Geruch entwickeln, dass dadurch schon die Baue auf Wochen lang unzugängig geworden sind.

6) Das Feuersetzen darf auch sonst keinen nachtheiligen Einfluss auf die zu gewinnende Masse ausüben. Dahin gehört schon der, davon gelegentlich ein Beispiel bereits in §. 2. erwähnt wurde, wenn auch nicht zu häufig vorgekommene Vorgang, dass sehr leichtflüssige, derbe Erze — z. B. reiche Silbererze — ausschmelzen und dadurch theilweis verloren gehen können; dahin auch die beobachtete Erscheinuug: dass arsenikreiche, durch das Feuersetzen gewonnene Zwitter schwerer schmelzbar sind, als dergleichen durch Schiesen gewonnene. (Vergl. Kalender für den sächs. Berg- u. Hütten-Mann auf das Jahr 1830. S. 221.) wie denn überhaupt Erze, deren Schwefelgehalt in der nachmaligen hüttenmännischen Bearbeitung zur Rohsteinbildung oder gar zur Vitriolbereitung und sonst nothwendig ist, sich nicht zur Gewinnung durch Feuersetzen eignen, weil der Schwefel dadurch verflüchtigt wird, obschon an und für sich der Schwefelgehalt diese Gewinnungsweise begünstigen soll. (Vgl. Bergbauspiegel Buch III. Cap. 4. §. 3.) gegentheils, wie auf dem Rammelsberge zuweilen der Fall gewesen seyn soll, der Schwefelgehalt so gros seyu kann, dass die Erze selbst zu brennen anfangen, und desshalb eben nicht mit Feuer gewonnen werden dürfen. (Vergl. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. S. 448. §. 713.) Vielleicht dürfte manch-

mal auch die durch das Brennen in dieser Weise bewirkte Veränderung des Zustandes und der Verbindung der Gemengtheile, die sonstige weitere Bearbeitung erschweren, sei es in der Aufbereitung durch Vergröserung des Verlustes beim Waschen, sei es bei der hüttenmännischen Behandlung. Hinsichtlich der Aufbereitung kann es namentlich schaden, dass durch das Brennen Härte und Festigkeit ungleich werden, daher auch das Poch'en ungleich fein erfolgt. (Vgl. v. Born, mineralog. Briefe, Br. XVIII. S. 161.) Insbesondere kann es Nachtheil bringen, wenn dergleichen Massen dem Feuer mehrere Male ausgesetzt, und die schon hereingefeuerten immer wieder als Unterlage für neues Feuersetzen gebraucht werden. Erhöht wird gegentheils der Vortheil, wenn die Massen ohnehin, wie häufig der Fall, zur Veränderung ihrer Festigkeit vor der Aufbereitung noch durch Rösten mürbe gemacht werden müssten. Auch will man, z. B. in Siebenbürgen gefunden haben, dass in Erzen von geringem Goldgehalte der letztere durch das Brennen besser aufgeschlossen, daher aus so gewonnenen Erzen mehr Gold gezogen wird.

7) Ein nothwendiges Erforderniss ist ein guter Wetterzug, sowohl um überhaupt das Feuer zu unterhalten, als auch um die erzeugten Massen von Rauch, kohlensaurem und Kohlenoxyd-Gas, während desselben und nachher baldigst fortzutreiben, welche sonst die Räume länger unzugängig erhalten, vornehmlich aber, sich ausscheidend, gern in tiefer gelegenen Stellen, Gesenken, Teufen u. dgl. sammeln und den so gefährlichen Schwaden bilden. Schon in älterer Zeit, wo noch weit häufiger Feuer gesetzt wurde, nahm man daher, wie natürlich, ganz besondere Rücksicht auf das Vorhandenseyn von Wetterzug, so dass z. B. in einer mit anderen durchschlägigen Grube nur mit Einwilligung der letzteren und überhaupt dann Feuer gesetzt werden durfte, wenn jene keine Unbequemlichkeit davon hatten. (Vgl. Agricola, de re metallica, Buch V. (deutsche Uebers. von 1557. S. 85.) C. Hertwigs, Bergbuch, Leipzig und Dresden 1770. Art. Feuer, §. 9. S. 134.) Aus demselbe

Grunde wurde das Feuersetzen auf bestimmte Tage beschränkt, oder, wo es täglich vorgenommen wurde, auf bestimmte Tageszeiten, die Nacht, — (Vergl. darüber und hinsichtlich des vorigen A. F. H. Schaumann, die goslarischen Berggesetze des vierzehnten Jahrhunderts. Hannover 1842. Art. 109. 112. 113.) das Anfahren aber während desselben bis auf die zur Beaufsichtigung des Feuers bestellten Leute untersagt.

Bei alledem musste diese Arbeit besonders bei Gangbergbau, überhaupt in allen engen, noch mehr in niedrigen Bauen, bei der Mangelhaftigkeit der Wetterversorgung der Alten sehr beschwerlich und gefährlich seyn und häufige Unglücksfälle veranlassen, welche auch einen wesentlichen Grund mit abgaben, diese Gewinnungsweise überall da abkommen zu lassen, wo sie nicht durchaus unentbehrlich war. (Vgl. B. Rössler, hellp. Bergbauspiegel, Buch III. Cap. 4. §. 6. 7. 8.)

8) Das Gestein muss trocken seyn, weil die Nässe nicht nur dasselbe abkühlt, daher das Feuer nicht wirken lässt, sondern bei gröserem Wasserzudrange letzteres sogar ganz auslöschen würde.

Endlich muss, wie natürlich

9) Holz in hinreichender Menge und Wohlfeilheit vorhanden seyn.

(Ueber alle diese Verhältnisse s. besonders Delius, Bergbaukunst. Abschn. II. Cap. 1. §. 214. 215.)

Am vortheilhaftesten wirkt das Feuersetzen da, wo grose Weitungen hergestellt, grose Massen mit einem Male hereingefeuert werden können, weil grösere Feuer verhältnissmäsig weit mehr wirken als kleine.

Zu den unabwendbaren Unannehmlichkeiten desselben gehört

1) Die damit verbundene Gefahr, sowohl entspringend aus dem entwickelten Rauche und schädlichen Gase, als auch den während und nachher herabstürzenden Gestein-Schalen und Wänden; ferner für die Zimmerung und alle brennbaren Gegenstände in der Grube; endlich für die ganze Grube, durch die Brüche, welche namentlich

als Folge der ausgedehnten Gewinnung von grosen Massen, also durch grose Feuer, fast unvermeidlich sind.

2) Die grose Hitze, welche sich als Folge des Feuersetzens in der Grube erhält, den Aufenthalt darin erschwert, auch fast auf alle Gegenstände organischer Abstammung nachtheilig wirkt*).

3) Die Schwärzung der ganzen Wände der Baue durch den Rauch, welche das ganze natürliche Ansehen verändert, Anbrüche, übersetzende Gänge und Klüfte verdeckt und unkenntlich macht.

Dazu kommt noch

4) Dass ein gröserer Theil des Erzes zerkleint und verstäubt wird.

§. 4. Bedarf und Gezäh zum Feuersetzen sind:

1) Das nöthige Brennmaterial.

2) Das zur Unterhaltung des Feuers selbst und zum Nacharbeiten nöthige Gezäh.

§. 5. Das Brennmaterial ist natürlich die Hauptsache. Als solchen bedient man sich in der Regel des Holzes. Es ist dazu ein schnell entzündliches, raschbrennendes Holz nöthig, also trockenes, wo möglich harzreiches Nadelholz, weil, wie im Folgenden weiter nachgewiesen werden wird, ein langsames Schwälen von geringem Nutzen ist.

Am gewöhnlichsten wird Scheitholz angewendet, weil es aber hier ganz wesentlich auf eine schnelle plötzliche Erhitzung, daher auf ein rasch auflodernndes Flammenfeuer ankommt, so ist kleingespaltenes Holz ohne allen Zweifel weit vorzüglicher, als die meistentheils gebrauchten grosen Scheite, wie man sich des ersteren schon

*) Ausnahmsweise kann diese hohe Temperatur auch einen Nutzen haben, wie z. B. im Rammelsberge bei Goslar, wo sie den aus den dortigen Erzen, besonders Grubenschmante, sich bildenden natürlichen Vitriol festmacht, dadurch dem davon durchzogenen Bergversatze, ja sogar damit aufgeführten Mauerwerke eine Bindung giebt, welche sie mit dem Erkalten der Räume und dem Zerfliesen des Bindemittels verlieren würden. (Vergl. Freiesleben a. a. O. S. 497. §. 764.)

längst bei mehrerem Bergbaue in dem nordöstlichen Theile von Ungarn und Siebenbürgen (in Felsöbanya, Bajutz, Olahlaposbanya) bedient, wovon bald mehr. Dabei erlangt man aber nicht nur mit derselben Holzmenge eine weit grösere Leistung, sondern kann auch zu dieser weit wohlfeiler gelangen, weil zu solchem Feuer auch starke und schwache Zweige, die — weit harzreicheren — Wurzeln u. dgl. verwendet werden können, die bei Scheitholz ganz ausgeschlossen sind.

Dass in älterer Zeit auch Reissholz verwendet wurde, ist schon in §. 2. erwähnt worden.

Turf oder auch Braunkohle würden

1) sehr starken Wetterzug erfordern und auch dann immer noch die Wetter sehr verderben, nächstdem aber schon der langsam wirkenden Glühhitze halber, welche allein sie zu entwickeln im Stande sind, eine nur sehr unvollkommene Leistung geben. Daher war auch bei den z. B. im Rammelsberge mit Turf angestellten Versuchen der Erfolg gegen Holz bei gleichem Aufwande sehr gering. (Vgl. Karsten, Arch. f. Bergbau, Bd. IV. (1821.) S. 278.) und gleiche Folgerungen durfte man zu Altenberg in Sachsen auf die (böhmische, sehr derbe) Braunkohle wenigstens aus dem Ausfalle ziehen, den sie beim Rösten der Zwitter als Vorbereitung zum Pochen gab, indem man nur durch Untermengen von Holz und durch starken Luftzug, um eine schnelle Hitze hervorzubringen, zu dem beabsichtigten Zersprengen der Zwitterwände gelangte, die bis dahin eben so unversehrt aus dem Feuer heraus als hinein gekommen waren.

Turf und Sohlen dürften demzufolge noch am anwendbarsten dann seyn, wenn die Kohle angegriffen werden soll, was freilich die am wenigsten fördernde Anwendung des Feuersetzens ist, bei welcher die beabsichtigte Wirkung nach unten vom Flammenfeuer wie natürlich gar nicht, sondern noch am ersten von Glühhitze einiger Erfolg zu erwarten steht.

Die Zuförderung des nöthigen Holzes in die Grube, welche wegen dessen Menge leicht sehr kostspielig werden könnte, geschieht am einfachsten mittelst Einwerfens

durch besondere Schächte, (bei Pingenbauen unmittelbar in die Weitungen), welche dazu, wo möglich in ganzem Gesteine oder in starker Mauerung stehend, wie alle Rollschächte, von allem Einbaue frei seyn und durch alle Sohlen hindurch gehen müssen. Auf derjenigen, auf welche das Holz eben geworfen werden soll, deckt man sie jedesmal mit starkem Holze und wo möglich einer darübergestützten Lage von Bergen ab.

§. 6. Das **Gezäh** ist *a*) das eigentliche **Setzgezäh**, d. h. dem Feuersetzen ganz allein zugehörige und eigenthümliche und *b*) Hülfsgezäh, zum Nacharbeiten, zur Vollendung der durch das Feuer eingeleiteten Wirkung, gröstentheils anderen Gewinnungsarbeiten entlehntes.

Das erstere, das eigentliche **Setz-Gezäh** ist höchst einfach, es besteht

1) in der sogenannten **Prägelkatze**,
2) **Schürgabel**,
3) **Aschenkratze**.

Schon einen Uebergang in das zweite bilden

4) die **Stos-** oder **Renn-Stangen**;

als bloses Hülfsgezäh endlich sind 5) zu nennen: **Keilhaue**, **Brechstange** und **Brechbaum**, **Treibefäustel**, **Schlägel** und **Eisen**, **Schiesgezäh**.

1) Die **Prägelkatze**, — S. Taf. X. Fig. 1. A. Seiten-, B. obere, C. vordere Ansicht, — ein zwar nur an wenigen Orten angewendetes, aber sehr wirksames Gezäh, oder vielmehr Geräth, hat noch ziemlich unverändert diieselbe Einrichtung, wie sie in C. Z. **Delius**, Bergbaukunst, Wien 1773. Abschn. II. Cap. 1. §. 208. beschrieben ist.

Sie besteht nehmlich aus einem einfachen Gestelle von Eisenstäben, welche vier Füse a, zwei höhere und zwei niedrigere, bilden, die durch zwei andere oben darüber befestigte Stangen b, mit einander verbunden sind. Dieses Gestelle wird aussen auf beiden Seiten, und oben mit Blechtafeln belegt und auf diese Weise ein etwa 2½ Fus langer, hinten 2½ Fus breiter und 1½ Fus hoher, vorn 1½ Fus breiter und 1 Fus hoher, also

abgestumpft pyramidaler, Kasten gebildet, dessen Bestimmung die ist, das darin unterhaltene Feuer zusammenzuhalten und durch eine sich von selbst bildende Luftströmung vorn hinaus gegen einen bestimmten Punkt zu leiten.

Auch bei einem Zinnbergbaue auf Gängen zu Onon in Russland scheint man, nach der davon im Annuaire du journal des mines de Russie, an. 1840, p. 421. gegebenen Beschreibung, die Prägelkatze in neuerer Zeit eingeführt zu haben, jedoch, sonderbarer Weise, verkehrt, nehmlich mit dem weiten Ende gegen die Angriffsfläche, zu stellen*).

Zu der Prägelkatze gehört

2) Die zweizinkige Gabel, Furkel (Taf. X. Fig. 2.) und die Krücke Fig. 3. d. h. dergl. mit ungebogenen Zinken, an wenigstens ½ Lr. langen Stielen, um das Feuer aus der Fntfernung zu unterhalten.

3) Die Kratze, Taf. X. Fig. 4. A. Seiten-, B. vordere Ansicht, — mit rechtwinklig umgebogenem herzförmigen Blatte, ebenfalls an langem Stiele, um die Asche wegzuschaffen.

Allgemeinere Anwendung finden schon

4) Stosstangen oder Rennstangen; diess sind lange Stangen, vorn mit einer starken langen Eisenspitze, wie Taf. X. Fig. 5. A., oder mit einem breiten Meisel, wie Fig. 5. B. bewaffnet. Sie dienen um die durch das Feuer abgetrennten aber noch am Gestein hängenden Wände und Schalen abzustosen und herein zu werfen.

Zuweilen kommen für denselben Zweck auch noch eiserne Haken in Anwendung.

5) An sie schliesen sich unmittelbar die von dem anderen Gewinnungsarbeiten entlehnten reinen Hülfsgezähe, die Keilhaue, Brechstange, Brechbaum, Treibefäustel, auch wohl Schlägel und Eisen an, wo-

*) In dieser verkehrten Stellung ist dieselbe auch in der géologie appliquée von Burat, Fig 40. angeführt, in welcher Zeichnung wie in der zugehörigen Beschreibung p. 224. sie überhaupt nur als ein Phantasieproduct erscheint.

gegen das Schiesgezäh mehr der selbstständigen Vor- und Nach-Arbeit angehört, wie später gezeigt werden wird.

§. 7. Die allgemeinen Regeln für alles Feuersetzen sind folgende:

1) Die anzugreifenden Gesteinsflächen sind vor jedem Feuern von Schalen frei, und rein darzustellen; trocken und übrigens rauh zu halten, um die Wirkung des Feuers möglichst zu befördern.

2) Das Feuer ist zusammenzuhalten, und auf den Punkt zu richten, den es angreifen soll; dabei jedoch

3) vor allem Dämpfen oder gar Ersticken zu bewahren, vielmehr hellbrennend zu erhalten;

4) sind diejenigen Flächen zu schützen, die es nicht angreifen soll;

5) hat man nach dem Erlöschen des Feuers, sobald als Hitze und Rauch es gestatten, hinzufahren, die gelösten Schalen hereinzustosen, das Gestein zu beräumen und sofort wieder Feuer zu setzen. Schon die Alten wussten recht wohl, dass ein zweites Feuer weit mehr leiste, als das erste. (Vgl. B. Rössler, hellpol. Bergbausp., Bd. III. Cap. 4. §. 3.) Erkaltet nehmlich das Gestein, so schliesen sich viele Klüfte wieder, welche, halbgeöffnet, durch ein zweites Feuer zur vollen Wirkung gebracht worden wären.

Das Abkühlen mit Wasser oder Essig, (wie diess nach Plinius histor. nat. lib. XXXIII. cap. 4. — T. Livius, l. XXI. cap. 37. und Anderen, von den Alten geschah und wobei Essig natürlich nicht anders und mehr wirken konnte, als Wasser, nicht aber, wie die Alten aus Vorurtheil glaubten, und neuere blose Philologen nachsprachen, noch eine ganz besondere Wirkung auf das Gestein ausübte), ist aus diesem Grunde bei anstehendem Gestein meistentheils nicht nur ohne Nutzen, sondern sogar nachtheilig, weil hier die Umstände ganz andere sind, als bei kleinen, abgesonderten Bruchstücken, welche glühend abgelöscht, freilich zerspringen; doch sind auch hierüber die Ansichten getheilt, denn während B. Rössler im Bergbausp. Buch III. Cap. 24. §. 19. in

noch nicht weit ausgebrannten Oertern, nicht für unzweckmäsig hält, wenn es sonst wegen der Hitze nicht zu beschwerlich wäre, der Bericht vom Bergbau (Abschnitt II. Cap. 1. §. 137.) ihm darin folgt, selbst v. Veltheim im götting. Magazin der Wissenschaften u. Literatur, Jahrg. III. Stück 5. S. 670. u. s. f., einen Nutzen darin finden will, dasselbe übrigens auch jetzt noch in Felsöbanyn in Ungarn, besonders beim Ortsbetriebe, angewendet wird; erkannte es gegentheils schon Mathesius im sechszehnten Jahrhundert (S. dessen Sarepta, Predigt XII. zweite Auflage vom Jahr 1679. S. 546.) als nutzlos an, und haben auch in neuerer Zeit im Rammelsberge damit angestellte Versuche, das erhitzte Gestein mit Wasser zu begiesen, diese Ansicht durch das gelieferte ungünstige Ergehniss bestätigt.

Eine andere Veranlassung für das Anspritzen von Wasser an das Gestein kann die seyn, dass beim Herzufahren nach dem Erlöschen des Feuers, der Bau und das Gestein noch zu heiss sind, so dass man letzteres nicht angreifen kann.

6) Die Gröse der Feuer ist der Beschaffenheit des Gesteines anzupassen; auf kurzklüftiges, in schwachen Schalen abspringendes Gestein, in engen und niedrigen Oertern u. dgl. sind nur kleine Feuer in öfteren Wiederholungen; auf Gestein, das sich in grosen Wänden zu lösen geeignet, in weiten Bauen, wo die Wirkung ungehindert ist, grösere Feuer anwendbar und dann verhältnissmäsig weit wirksamer, als jene; sehr grose, namentlich lange brennende hingegen sind allemal unzweckmäsig: 1) weil sie schwer zu leiten und zu regeln sind; 2) weil bei ihnen wieder die Wirkung nicht im Verhältnisse des Aufwandes steht, indem dieselben bei längerem unausgesetzten Brennen in der letzten Zeit durch diejenigen Schalen gehemmt, ja vereitelt wird, welche schon durch den ersten Angriff gelöst worden, aber hängen geblieben sind, daher das darunter liegende Gestein decken.

§. 8. Das Verfahren beim Feuersetzen ist ebenfalls in technischer Hinsicht sehr einfach.

Je nach der Richtung des Angriffes unterscheidet man dabei

A. Seitenbrand, Wirkung zur Seite; B. Förstenbrand, Wirkung nach oben; und C. Sohlenbrand, Wirkung nach unten.

A. Der Seitenbrand kann erfolgen mit oder ohne Prägelkatze.

1) Mit der Prägelkatze. Man setzt die Katze dazu auf die Sohle auf, mit der kleinen Mündung gegen und nahe an den anzugreifenden Stos, bedeckt sie mit den Blechen und befestigt letztere wieder durch Wände, die man auf den Seiten an sowie oben auflegt — S. Taf. X. Fig. 6. — Sodann wird ohne besonderen Rost, das in kleine, dünne, 1½ höchstens 2 Fus lange, 1½ bis 2 Zoll starke Scheitchen gespaltene Holz untergeschlichtet und durch einen brennenden Bart (s. unten) angesteckt, worauf die Flamme durch den sich bildenden Luftzug gegen den Stos getrieben wird.

2) Ohne die Prägelkatze. Das Holz wird unmittelbar an den Stos angesetzt; das Setzen ist jedoch verschieden, nach Herkommen und nach der Gröse des Feuers.

Für kleine Feuer, wie meist vor Ortstösen, wird das Holz, z. B. in Altenberg in Sachsen, auf folgende Weise gesetzt:

Auf die Sohle legt man zwei Scheite — Taf. X. Fig. 7. — rechtwinklich gegen den Stos, über diese einige Lagen Scheite, einander rechtwinklich kreuzend, jedoch so, dass zwischen den einzelnen 2 bis 4 Zoll Zwischenraum bleibt, damit das Feuer hindurch spielen kann, Zug bekommt. Oben auf diese Lagen stellt man noch eine oder ein Paar Reihen Scheite steil gegen den Stos angelehnt, die erste am Gestein wohl von etwas kürzerem Holze als die anderen. In die unterste Lage endlich, quer über die Scheite a. auf der Sohle, (auch wohl nur über zwei zunächst über jene gelegte Scheite, auf die dann erst die Lagen kommen), legt man den sogenannten Bart, den man mit Spänen und klein gespaltenem Holze, Bartholze, bedeckt.

Der Bart, von ältester Zeit her bekannt und auch

so benannt (vgl. Agricola, de re metallica; Uebers. v. J. 1557. Buch V. S. 84. — Mathesius, Sarepta, Ausgabe vom J. 1679. Predigt XII. S. 546. — B. Rössler, hellpol. Bergbausp. Abth. III. Cap. 24. §. 16.), ist ein 2 bis 2½ Zoll starkes Stück Holz — Taf. X. Fig. 8. — welches mit dem Schnitzemesser an beiden Seiten zu Spänen, sogenannten Federn, aufgeschlitzt ist, entweder wie A. oder wie B., oder auch wohl auf andere Weise. Er dient, um das Holz schnell in Brand zu stecken.

Zuletzt wird noch der ganze Holzstos auf der hinteren, überhaupt der, dem anzugreifenden Stose abgewendeten Seite, mit altem feuchtem Grubenholze, halbverbranntem Holze von vorigen Bränden, und mit Bergwänden bedeckt, um das Feuer zusammenzuhalten und nur gegen den beabsichtigten Stos wirken zu lassen, und endlich mittelst eines sogenannten Anstösels, ebenfalls eines vielfach aufgeschlitzten Spanes, — Taf. X. Fig. 9. A. oder B. — angesteckt.

Eine andere Weise, wie sie z. B. im Stockwerke zu Geier in Sachsen, wie auch bei anderem Bergbaue zu kleinen Bränden vorkommt, ist noch einfacher.

Eine Reihe Scheite — S. Taf. X. Fig. 10. A. B. — wird unter 60 bis 75 Grad gegen den Angriffsstos so gelehnt, dass darunter auf der Sohle ein hohler Raum, eine Gasse a bleibt. Zugleich werden die Scheite auch von beiden Seiten der Reihe gegen die Mitte hin etwas geneigt, so dass auch hier eine Oeffnung b als Zugang zu der Gasse bleibt. Jene wird mit Spänen und klein gespaltenem Holze angefüllt, hierauf das aufgestellte Holz ebenfalls auf der Rückseite mit feuchtem Holze und Bergwänden bedeckt und nun durch den Zugang b angezündet.

Für grösere Feuer können ebenfalls ein Paar Lagen Scheite hinter einander aufgestellt, oder auch söhlig hinter der ersten aufgeschlichtet werden, wie in Fig. 10. C., obschon diese Aufstellung weniger fest ist.

Für Seitenbrand mit grosen Feuern, wie z. B. im Rammelsberge bei Goslar, auch bei mehrerem nor-

wegischen Bergbaue, wird das beschriebene Verfahren in der Weise weiter ausgedehnt, dass man mehrere Reihen aufgerichteter Scheite hinter und auch über einander setzt, welche entweder unmittelbar auf der Sohle oder besser, wie eben auf dem Rammelsberge, auf einer söhligen Lage von Scheiten stehen — Taf. X. Fig. 11. a, — welche man des Luftzuges wegen auf einzelne Scheite, diese wieder auf untergelegte grose Gesteinswände, hohl legt. Das Anstecken geschieht wie gewöhnlich durch den Bart und darüber gebreitete Späne.

B. Der Förstenbrand, ist der erfolgreichste von allen, weil Flamme und Hitze schon von selbst das Bestreben haben, aufzusteigen. Für ihn wird das Holz ebenfalls hohl, auf einzelne Scheite oder, weil diese auch verbrennen, noch auf ausserdem untergelegte Bergwände, in lauter einander kreuzende Lagen zu einem viereckigen Schranke, oder Schragen, aufgeschlichtet — Taf. X. Fig. 12. — dabei werden vornehmlich die unteren Lagen mit den nöthigen Zwischenräumen, die oberen hingegen dichter gelegt, damit nicht der Spielraum zu frei, das Feuer vielmehr zusammengehalten wird, bis der ganze Schrank im Brande ist.

Ein Zusammenhalten der Hitze durch äussere Bekleidung ist hier weniger ausführbar, wenigstens bei höheren Holzstösen, aber auch minder nöthig, weil eben die Hitze ohnehin nach oben wirkt. Steht der Schrank an einer Seite an, so werden auch gern oben darauf noch einige Lagen Scheite schräg gegen jene gelehnt, ja man deckt wohl den ganzen Schrank schräg ab, damit die schon während des Brennen sich von der Förste lösenden und herabstürzenden Erzwände abgleiten und nicht den Schrank zerschlagen. — Taf. X. Fig. 13. — (B. Rössler, hellpol. Bergbausp., Buch III. Cap. 24. §. 16.)

Eine andere Weise, diesem Zerschlagen auch bei freistehenden Schränken vorzubeugen, ist die z. B. auch im Rammelsberge angewendete: (Vgl. Böbert in Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. (1840.) S. 473.) das Holz ganz dicht bis an die Förste aufzusetzen, ja fest einzukeilen, damit ein freies Herabfallen

der Wände von einiger Höhe gar nicht möglich ist; freilich kann dabei das Feuer auf die Stelle, an der das Holz unmittelbar anliegt, niemals so kräftig wirken, als wenn einiger Abstand dazwischen ist; (weil im ersten Falle nur Glühhitze, im zweiten Flammenfeuer aber wirkt,) ja sogar der Zug geschwächt wird.)

Beim Förstebrennen in Felsöbanya in Ungarn und Ohlaposbanya in Siebenbürgen bedient man sich ebenfalls nur des ganz klein gespaltenen Holzes in dünnen Scheitchen von 1 bis 1½ Fus Länge, um daraus Schragen von 3 Fus Höhe aufzusetzen, mit denen man aber absichtlich nicht ganz bis an die Förste reicht. Gewöhnlich setzt man 12 Lagen (zu zwei einander kreuzenden Schichten), jede Schicht zu 6 Scheitchen, die etwa 2 Zoll Zwischenraum zwischen einander lassen, so dass ein solcher Haufen etwa 2 Fus Seitenbreite bekommt. Solcher Schragen setzt man freilich beim Betriebe von Abbauen gleich eine ganze Menge zusammen, wovon später mehr. (Vgl. Delius, Bergbauk. Abschn. II. Cap. 1. §. 210. und v. Born, Briefe über mineralog. Gegenstände, Frankfurt und Leipzig, 1779. Brief 18. S. 159.,) zu deren Zeiten übrigens die Schragen und Schichten aus weniger Scheitchen zusammengesetzt worden zu seyn scheinen.

C. Der Sohlenbrand ist von allen der am wenigsten fördernde und daher selbst in älterer Zeit, wo es an anderen Gewinnungsweisen für feste Gesteine noch fehlte, wohl nur selten angewendete. Das Hinderniss liegt nicht nur darin, dass, wie schon erwähnt, die Hitze überhaupt an und für sich wenig geneigt ist, nach unten zu wirken, sondern auch, dass sich die Sohle am schwersten trocken erhalten lässt, endlich sich auch in ihr, ohngeachtet sorgfältiger Beräumung, am leichtesten unbemerkt Gesteinschalen erhalten können, welche in Folge vorhergegangener Feuer oder anderer Ursachen schon durch Klüfte halb abgelöst sind, daher die Wirkung des Feuers von dem darunter liegenden festen Gesteine abhalten.

Für Sohlenbrand ist das Holz auf eine schnell entzündliche Bettung von Spänen ebenso zu schränken, wie

für Förstenbrand, jedoch nur in niedrigen Stösen, weil von höheren der obere Theil gar nichts nützen würde, (wesshalb auch lieber in öfteren Wiederholungen gewirkt werden muss;) sodann wird oben und auf den Seiten mit Bergwänden sorgfältig so weit abgedeckt, als es ohne Störung des hier ohnehin schwachen Zuges gestattet ist, um die Wirkung der Hitze möglichst nach unten zu drängen und hierauf angesteckt.

Das vorgeschlagene Verfahren: auf die beräumte Sohle glühende Kohlen zu schütten, diese mit Spänen und kleinem Holze zu bedecken, um darauf das Holz zu schlichten, ist nicht nur an sich unnöthig und zwecklos, sondern auch minder wirksam, weil hier die ganze Vorrichtung schnell, sonach unvollständig erfolgen muss, da man gewissermasen mit dem Anzünden anfängt; das Brennen aber ohne starken Luftzug ein bloses Glühen und Schwälen bleibt; endlich gefährlich wegen des sich sogleich entwickelnden Rauches und Kohlenoxydgases.

Am ersten möchten sich hier noch, wie schon oben in §. 5. erwähnt wurde, Kohlen anwenden lassen, wenn nicht die dort schon genannten Uebelstände statt fänden.

Nützlich könnte endlich hier eine Vorrichtung nach Art der Prägelkatze wirken, jedoch von der Einrichtung und Behandlung, dass durch einen mehr gewölbten Deckel die Flamme des an dem einen Ende unterhaltenen Feuers nach der Weise eines Reverberirofens nach dem anderen Ende gegen die Sohle hinabgelenkt würde, und auf diese als Stichflamme wirkte.

§. 9. Anwendung des Feuersetzens zum Betriebe von Bauen.

Das Feuersetzen kann angewendet werden zum Betriebe

1) von Strecken — Ortsbetrieb;
2) Abbauen;
3) Ueberhauen, und selbst
4) Abteufen.

§. 10. Der Ortsbetrieb,

ist durch Feuersetzen allein schwer regelmäsig zu bewirken, daher er gröserentheils durch Schiesarbeit unterstützt

wird, an deren Stelle in früherer Zeit, als man letztere noch nicht kannte, wahrscheinlich Keilhauen-, Schlägel- und Eisen- und Hereintreibe-Arbeit stand.

A. Ortsbetrieb mit Hülfe der Prägelkatze (in Felsöbanya und Ohlahlaposbanya). Nachdem gehörig beräumt ist, wird die Katze in der in §. 4. angegebenen Weise vor dem Orte aufgestellt, mit den Blechen bedeckt, zwischen diese und die Seiten der Strecke, sowie oben darauf man schon gewonnenes Hanfwerk schlichtet, Holz darunter gelegt und angezündet. Das Feuer wird durch aus der Ferne mit Krücke und Gabel untergeschürtes Holz, — je 4 bis 5 Stückchen auf einmal, — unterhalten, dabei die Asche von Zeit zu Zeit weggezogen, und diess so lange fortgesetzt, als es das Ueberhandnehmen des Rauches und der Hitze gestatten; wohl 14 bis 15 Stunden lang, wobei gewöhnlich eine Klafter kleines Holz zu 4 Fus Breite, 3 Fus Höhe und 1½ Fus Dicke verbrannt wird. Hierauf wird das Feuern eingestellt, das noch heise Gestein mit Wasser bespritzt, um das Abspringen von Schalen zu fördern, welche man nun abklopft und abstöst, und sofort wieder Feuer gesetzt. So fährt man fort, bis der Einbruch 1½ bis 2 Fus tief, 2½ bis 3 Fus weit und hoch ist*). Je tiefer, desto mehr wirkt die vollständiger zu-sammengehaltene Hitze.

Sodann wird das Ort ausgeweitet; erst auf einer dann auf der andern Seite, wozu man das Holz ohne Katze in den Einbruch setzt und nur durch die vorgestellten Bleche leitet; obschon man, bei mehr Weitung auch mit der Katze zur Seite arbeiten kann. Ist man nach und nach durch diese abwechselnde Arbeit ein Stück, etwa 1 Klafter, vorwärts gekommen, und das Ort hat, wie gewöhnlich, noch nicht die nöthige Höhe, so wird nun erst letztere durch Förstenbrand nachgeholt, wozu man niedrige Schränke von eben solchem kleinem Holze gleich oben auf die Katze

*) Das stattfindende und charakteristische Rund- und Glattausarbeiten bezeichnet man eben so entsprechend, als „das Lecken der Katze."

setzt. (Vgl. über diese Betriebsweise Delius, Bergbaukunst a. a. O.)

Obschon sich mit der Katze das Feuer bei geschickter Handhabung der Angriff weit vollkommener leiten lässt, als irgend bei freiem Feuer, daher auch der untere Theil des Stoses besser angegriffen wird, ja manche Prägler es verstehen, selbst nach unten, gegen die Sohle damit zu wirken, so ist es doch gewöhnlich nöthig, von Zeit zu Zeit letztere, sowie das ganze Ort, durch Schiesen zu berichtigen, indem sie nicht nur gern ansteigt, sondern auch, namentlich auf Gängen, das Feuer die minderfesten Schichten ausarbeitet, die festeren aber stehen lässt, daher diese schon desshalb nachgeschossen werden müssen. Die ganz eigenthümliche Wirkungsweise der Prägelkatze zeigen bei dem mehrgenannten Bergbaue in Ungarn die Ueberreste von Oertern in alten Bauen daselbst, welche, lediglich mit jener betrieben, sich oft nur als runde Löcher und von 2½ bis 3½ Fus Höhe und Weite darstellen.

B. Ortsbetrieb ohne Prägelkatze, ist der gewöhnliche.

Nach der älteren Weise wurde, sofern kein Ausschram vorhanden war, gleich damit begonnen, an dem Ortstos in der §. 8. für Seitenbrand beschriebenen Weise Feuer zu setzen, entweder in einem Schranke mit oben darauf schräg gestellten Scheiten, bei gröserer Ortsbreite sogar gleich in mehreren Schränken neben einander; oder nur mit schräg angelegten Scheiten, in einer Lage oder auch zwei Haufen über einander; (Vergl. Agricola a. a. O. Buch V. S. 83.) Zu Danemora in Schweden stellt man nach Hausmann a. a. O. Thl. IV. S. 89. sogar 3 bis 6 Reihen Scheite vor einander, desto steiler aufgerichtet, je mehr das Feuer den Stos angreifen soll; jetzt hingegen wird öfter damit begonnen, gleich von der Sohle an aufwärts einen Einbruch zu schiesen, theils um die Hitze zusammen zu halten, theils um das Gestein rauh zu machen, Klüfte zu öffnen, und dann erst mit Feuersetzen fortzufahren. Von Zeit zu Zeit wird ersteres wiederholt, zugleich um die Sohle nachzuholen

und den Stos zu berichtigen, weil erstere dabei stark aufsteigt und letzterer sich auf den Rücken legt (wie Taf. X. Fig. 14.)

War aber, besonders beim Betriebe auf Gängen, Ausschram vorhanden, oder konnte man bei schmalen Gängen im Nebengestein schrämen, so geschah diess in älterer Zeit (Vgl. Agricola a. a. O. Buch V. S. 83. 84. und Rössler, Bergbausp. Buch III. Cap. 4. §. 2.) zuerst, worauf in den Schram Feuer gesetzt wurde; heut zu Tage und seit vollständiger Einführung des Schiesens wird vor Oertern der Art nicht oft Feuer gesetzt, doch findet dieses vorbereitende Aushauen eines Schrames auch jetzt noch Anwendung. (Vgl. u. A. Freiesleben, Bemerkungen üb. d. Harz. Thl. I. §. 725. S. 453.)

Nach jedesmaligem Beräumen ist so bald als möglich wieder Feuer zu setzen, um die im Gestein noch enthaltene Hitze zu benutzen. (S. oben.) Die ersten Brände vor einem neuen Orte wirken nicht viel. Manchmal, wie z. B. in Altenberg, wo freilich diese Arbeit zum Ortsbetriebe nicht mehr häufig Anwendung findet, vergehen freilich mehrere Tage dazwischen, dahingegen folgen in Norwegen und Schweden die Feuer schnell auf einander, und Böbert (Vgl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. (1840.) S. 471.) hat es bei dem Kobaltbergbaue bei Skuterud sogar sehr vortheilhaft gefunden, die Häuer gleich eine ganze Woche lang in der Grube zu lassen (Stollnortsbetrieb), dergestalt, dass sie während des Brennens ruhten, um die Feuer so nahe als möglich nach einander, und unter bester Benutzung des Erfolges setzen zu können. Dazu gehört dann freilich ein besonders guter Wetterzug. Dort wurde nur dann das Feuersetzen mit Bohren und Schiesen vertauscht, wenn quer über das Ort setzende Glimmerbänder ersteres sehr erschwerten, manchmal alle Wirkung vereitelten.

Zu Sala in Schweden werden auf diese Weise breite Oerter getrieben, die wohl gleich mehrere Gänge und Trümer zusammenfassen, die neben einander hinsetzen, was wahrscheinlich früher zu Ehrenfrieders-

dorf in Sachsen auf den dortigen mächtigen Zwittergangzügen auch geschehen seyn mag.

Uebrigens wendet man an manchen Orten, auch wo Scheitholz in Gebrauch ist, zum Seitenbrande bei Ortsbetrieb gern schwächere Scheite an, als für die größeren Feuer in Abbauen.

§. 10. Der Betrieb von Abbauen.

Bei dem Betriebe von Abbauen steht das Schiesen noch am selbstständigsten, nicht unterstützt von anderen Gewinnungsarbeiten da, während letztere bei dem Betriebe von Oertern, Abteufen und Ueberhauen nicht entbehrt werden können.

Zwar möchte man jede Art von Abbauen im Falle der Nothwendigkeit durch Feuersetzen betreiben können, die demselben eigenthümlichste ist jedoch die durch grose Weitungen, Brennörter, Brennweiten.

Seltener findet der umgekehrte Fall statt, dass nehmlich Ortsbetrieb und Abteufen mit Feuersetzen, Abbaue aber mit Schiesen betrieben werden, doch kommt dies nach Hausmann a. a. O. Thl. IV. S. 88. zu Danemora in Schweden vor, ferner auch zu Bajutz in Siebenbürgen, ja selbst zu Geier in Sachsen.

A. Der Betrieb von Brennörtern, ist hauptsächlich auf Stockwerke und andere mächtige Lagerstätten anwendbar, wo er das Meiste unter allen fördert. Er beginnt mit der Erweiterung eines Längenortes, indem man in dessen Seitenstösen wiederholt Feuer setzt. Mit zunehmender Ausweitung kommt die Förste grosentheils von selbst mit herein, indem die Flamme von den zum Seitenbrande aufgesetzten Schränken sich an jener stöst und der Wölbung derselben folgt, besonders wenn man, wie gewöhnlich, das Holz bis nahe unter die Förste, oder gar nach der in §. 8. vom Rammelsberge erwähnten Weise, bis dicht darunter setzt, oder man holt sie von Zeit zu Zeit ausdrücklich mit Förstenbrand nach, was bei schon zunehmender Weite nöthig zu seyn pflegt.

Je mehr aber die Weite des Raumes zunimmt, desto gröser können die Feuer auf einmal gesetzt werden, worin man es ehemals sehr übertrieben haben mag (wovon

in §. 13. mehr). Ebenso wurden früher in solchen Weiten zwei, vier, sechs Stöse, wohl häufig ringsherum mit einem Male Stos, an Stos gesetzt (Vgl. Rössler, Bergbausp. Abth. III. Cap. 24. §. 15.) Andere hingegen hielten es für vortheilhafter, abwechselnd, immer nur auf der einen und auf der anderen Seite zu setzen, indem die Flamme ohnehin an der Förste anstose und dadurch, nach dem Vorgange in einem Reverberirofen, auch auf die andere Seite wirke. (Vgl. Rössler a. a. O. §. 18.)

So wie nach dem Ausbrennen des Feuers Hitze und Rauch es gestatten, fahren die Arbeiter herzu, stosen die gelösten, aber noch am Gestein hängenden Schalen — welche bei weitem den grösten Theil bilden, — mit Stosstangen herein, klopfen mit Fäusteln ab u. s. f. zuerst in der Förste, um sich den Kopf zu sichern, sodann in den Seiten, so allmälig vorrückend. Bei zunehmender Höhe wird die Gefahr gröser, es müssen Fahrten angesetzt werden; einer stöst los, während ein zweiter mit einem Grubenlichte an einer langen Stange dazu leuchtet.

Hängen einzelne Wände noch zu fest, so wird auch wohl nachträglich ein noch zweites Feuer darunter gemacht.

So wie die Höhe wächst, setzt man die Schränke auf eine Unterlage von schon hereingefeuerten Wänden, einen sogenannten Heerd, und rückt so nach. War übrigens früher bei sehr grosen, auf einmal gesetzten Feuern zu befürchten, dass das Anzünden nicht schnell genug erfolgen, daher für die dasselbe verrichtenden Arbeiter wegen des Rauches gefährlich werden könne, so wurde es auch wohl mit Lauffeuern aus Reissholz u. dgl. bewirkt. (Vgl. Rössler a. a. O. §. 17.) So fuhr man sonst fort, bis das Ort 3, 5 bis 6 und mehr Lr. Weite, 3, 4 bis 6 Lr. Höhe hatte, jedoch ist es nicht rathsam Weite und Höhe so gros werden zu lassen, weil sonst Brüche noch weniger verhütet werden können, namentlich noch mehr in obere Sohlen hinausgreifen, und die dortigen Weitungen mit hineinziehen, als solches ohnehin

der Fall ist, indem überhaupt Bruch die gewöhnliche Folge jedes längere Zeit mit Feuersetzen betriebenen Abbaues ist.

B. Der Betrieb vonFörsten- und Strossen-Bauen, geschieht durch Seiten-, der erstere wohl auch durch Förster-Brand; Förstenbaue sind überhaupt vortheilhafter auf diese Weise zu betreiben, als Strossenbaue, weil sie die Hitze nach oben zusammenhalten. Eine sicherste Grenze zwischen ihnen und Brennweiten ist oft nicht zu machen, wie z. B. der Abbau im Rammelsberge, in Streifen vom Liegenden gegen das Hangende des Lagers fortschreitend, ebenfalls als eine Art Förstenbau zn betrachten ist.

Strossen für Feuersetzen müssen wenigstens möglichst hoch seyn.

Besondere Vorschriften sind über das Verfahren dabei nicht zu geben.

Ein sehr grosartiger und ganz anders betriebener Abbau durch Förstebrennen ist aber der zu Felsöbanya, auf den dortigen durchschnittlich 2 bis 4 Klafter mächtigen Gängen, schon längst eingeführte, (Vgl. Delius, Bergbaukunst, Abschn. II. Cap. 1. §. 210. 211. und v. Born, mineralog. Briefe, Br. XVIII. S. 159.)

Nachdem auf dem Gange eine streichende Strecke ein Stück weit fortgetrieben worden ist, so greift man die Förste an. Man setzt dazu nach der in §. 8. beschriebenen Weise eine Reihe kleiner Schränke von kurzem, kleingespaltenem Holze, auf 8 bis 20, zuweilen aber auch bis auf 100 Klafter Länge auf einmal, bei breiteren Strecken von mehr als 6 Fus setzt man von dergl. Reihen 2 bis 3 neben einander, welche aber die Förste nicht ganz erreichen, (S. Taf. X. Fig. 15.) daher bei flachem Fallen die am Hangenden hin stehenden auch wohl niedriger sind, überhaupt aber dann die Stöse mehr am Liegenden gesetzt werden, weil die Flamme ohnehin gegen das Hangende schlägt.

Die beiden Ulmen werden durch angesetzte grose Berg- und Erz-Schalen vor der Hitze geschützt. Jetzt werden die Schränke an dem einen Ende, von woher

der Wetterzug kommt, angezündet, das Feuer verbreitet sich bei dieser Art der Vorrichtung sehr schnell und bald ist Alles in Flammen. Es kann nicht fehlen, dass der gleichzeitige Angriff einer so grosen Fläche auf einmal in einem so geschlossenen Raume sehr grose Wirkung thut; auf die ganze Länge platzen die Schalen mit Knallen gleich Kanonenschüssen, ab.

So wie nach dem Erlöschen die Annäherung möglich ist, wird die Förste abgeklopft, beräumt, und zu neuem Setzen vorgerichtet. Ist erst der Raum hoch genug, so wird die Strecke frei gemacht, darüber Kasten geschlagen, mit klaren Bergen und Grubenklein bedeckt, und auf diese das Feuer gesetzt, welche Unterlage von da an durch einen Theil der hereingefeuerten Masse in demselben Mase erhöht als die Förste hereingebrannt wird. In diesem Haufwerke werden nicht nur von Zeit zu Zeit Rollen zum Hinabfördern des übrigen Theiles, sondern auch Oeffnungen für den Wetterzug (sogenannte Feuerlöcher,) ausgespart. Ist man endlich auf eine bestimmte Höhe, z. B. bis nahe unter einen oberen Bau, bis zur oberen Endschaft der Bauwürdigkeit dergl. gekommen, so stellt man die Arbeit ein und lässt das Hereingefeuerte unten nach und nach abrollen.

Sollte die bauwürdige Mächtigkeit des Ganges gröser seyn, so theilt man sie in einzelne streichende Streifen oder Schichten, die man auf dieselbe Weise, wie lauter einzelne Gänge hereinbrennt.

Uebrigens benutzt man die Hitze in der Nähe dieser Baue gleichzeitig dazu, das Brandholz vorzutrocknen.

C. Andere Anwendungen fand das Feuersetzen in älterer Zeit, auch noch im Vereine mit anderen Gewinnungsweisen als Vor- oder als Nach-Arbeit. Eine solche, als Vorarbeit, noch zu Ende des siebzehnten Jahrhunderts auf den mächtigeren ehrenfriedersdorfer Zwittergängen gangbare Gewinnung wurde schon in der Abtheilung V. §. 73. Nr. 48. erwähnt, nehmlich: dass mit Feuersetzen das Hangende oder Liegende hereingebrannt, gewissermasen verschrämt und sodann die übrige Mächtigkeit nachgeschossen (früher wahrscheinlich herein-

gekeilt) wurde. In anderer Art, als Nacharbeit, kam es zu jener Zeit auf den schmäleren Zwittergängen mit Ausschram zu Altenberg, ausserhalb des Stockwerkes vor, wo nach vorhergegangenem Ausschrämen des Ganges mit der Keilhaue die festeren Salbänder hereingefeuert wurden. Jetzt noch wird es ebendaselbst zum Ausweiten von Oertern angewendet, die ursprünglich mit Schiesen vorausgetrieben sind.

Endlich bedient man sich desselben in untergeordneter Weise auch beim Bruchbaue zu Altenberg, um einzelne grösere Wände — Strossen — im Bruche zu zerkleinen und zu gewinnen, wozu man an und unter dieselben kleine Feuer, aus kleingespaltenem Holze, nach Erfordern auf dazu geschlagene Feuerbühnen, setzt.

§. 12. Der Betrieb von **Abteufen** und **Ueberhauen** durch Feuersetzen.

A. Der Betrieb von Abteufen unmittelbar und blos durch diese Arbeit, also nur durch Sohlenbrand, möchte wegen der schon oben angegebenen geringen Wirkung des letzteren stets sehr schwierig und aufhältlich seyn. Ein wesentliches Erforderniss ist: die Sohle stets sorgfältig zu beräumen, trocken zu erhalten, und hinreichende Wetter zuzuführen.

Für letzteres hätte man von der Schachtmündung weg einen Schachtscheider — Taf. X. Fig. 17. a — bis zu dem Feuer hinabzuführen, welches, sowohl um dessen Wirkung nach der Sohle zu drängen, als auch diesen Schachtscheider nicht anzustecken, mit Steinplatten gut abgedeckt wird. Ist das Abteufen von einer Strecke niedergebracht, so ist diese durch eine Wetterblende zu schliesen, um so die auf jener herbeikommenden Wetter hinab nach dem Feuer zu weisen, welche von da auf der anderen Seite des Schachtscheiders wieder in die Höhe steigen. Bei einem von Tage niedergehenden Abteufen würde wenigstens der Schachtscheider noch über die Mündung hinauszuführen seyn, um für gleichen Zweck eine Wetterprelle herzustellen, sofern nicht geradezu ein Windfang anderer Art — Wetterhut u. dergl. — angebracht wird.

Die Holzlagen werden hier dicht zusammengeschlichtet, nur mit einigen Durchgängen versehen, um den Zug zu erhalten.

Es scheint aber überhaupt, als ob die Alten, jene Schwierigkeiten kennend, auch schon zu der Zeit, wo ihnen die Hülfe des Schiesens noch nicht zu Gebote stand, oder wenigstens nur in sehr beschränkter Weise benutzt wurde, sich selten des Feuersetzens in dieser Art bedienten, sondern mit Eisenarbeit (Vgl. Rössler, hellpol. Bergbausp. Buch III. Cap. 24. §. 5.) entweder, wo möglich, auf einer Kluft eng niedergingen und dann den Schacht durch Feuersetzen nur erweiterten. oder, wenn die beabsichtigte Schachtrichtung, z. B. bei saigeren Schichten, nicht mit einer Kluft zusammenfiel, auf einer anderen eng abteuften, von ihr aus nach der Oertung des beabsichtigten Schachtes mit einem Orte auslängten und hier den Schacht durch Uebersichbrechen anlegten; so von Sohle zu Sohle tiefer gingen. (Vgl. Rössler a. a. O. §. 6.)

B. Das Ueberhauen (Uebersichbrechen) durch Feuersetzen, ist natürlich weit vortheilhafter. Es geht mit gewöhnlichem Förstenbrande vor sich. Hat man mit demselben die Förste hoch genug hereingefeuert, so wird, wie bei Förstenbrande auf Gängen, öfters auch schon in Weitungen, eine Feuerbühne von starkem Holze geschlagen (Taf. X. Fig. 18. a) mit altem, feuchtem Grubenholze und sodann mit Bergwänden bedeckt und darauf das Feuer gesetzt, die Strecke darunter aber ebenfalls mit einer Wetterblende b geschlossen, welche die auf jener herbeiziehenden Wetter zwingt, nach dem Feuer hinauf und auf der anderen Seite wieder hinabzusteigen, wozu auf beiden Seiten der Bühne der, schon ohnehin für die Fahrung nöthige, Zwischenraum offen bleibt. Die hereingefeuerten Berge dienen auch hier dazu, die Bühne allmälig zu erhöhen und mit dem Feuer nachzurücken, bis man, in einer oberen Sohle durchschlägig geworden, dieselben unten abrollen lassen, und die Bühne wegschlagen kann.

In jetziger Zeit werden übrigens Abteufen und Ueberhauen, soweit sie noch durch Feuersetzen betrieben

werden (wie z. B. in Danemora, Sala, in Schweden), allemal sehr zweckmäsig, durch Schiesen zu unterstützen, wenigstens von Zeit zu Zeit nachträglich zu berichtigen seyn. An manchen Orten, wie z. B. auf Salbergs Grube in Norwegen (Vgl. Hausmann a. a. O. Thl. II. (1812.) S. 174.) wird im Nebengestein mit Feuersetzen und Schiesen, auf dem Eisenstein aber mit Schiesen allein abgesunken.

§. 13. Im Allgemeinen ist noch zu bemerken:

1) dass da, wo häufige und grose Feuer gesetzt werden, die Arbeiter der grosen Hitze wegen entweder ganz unbekleidet gehen, wie z. B. im Rammelsberge, oder nur in Beinkleidern, wie in Felsöbanya; die Füse zweckmäsig durch hölzerne Sohlen geschützt, die nur durch dergleichen Bügel an ersteren erhalten werden. Gegen die sich etwa entwickelnden starken Schwefeldämpfe, ja wohl schon gegen den Rauch, sind Mund und Gesicht durch umgebundene Tücher zu verwahren. (Vgl. Rössler, hellpol. Bergbausp. Buch III. Cap. 4. S. 4. — Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. §. 735.)

2) Um die Störungen, welche in ausgedehnten Gruben aus dem wiederholten Feuersetzen durch Hitze, Rauch u. dergl. für den ganzen Betrieb erwachsen, nur auf die unvermeidlichsten zu beschränken, darf das Feuersetzen nicht zu solchen Zeiten vorgenommen werden, zu denen in Bauen, auf welche sich jener Einfluss erstreckt, andere Arbeiten im Gange sind, überhaupt Arbeiter sich in der Grube aufhalten. Wo daher alle Tage Feuer gesetzt wird, was jetzt seltener als ehemals der Fall ist, geschieht diess in der Nacht, indem Nachmittags oder Abends angesteckt wird, so dass es in der Nacht ausbrennen und bis zum anderen Morgen Hitze und Rauch sich verziehen kann*). (Vgl. darüber Jars metall.

*) Die oben angeführten alten goslar'schen Berggesetze schreiben daher nicht nur die Zeit vor, wenn Abends angesteckt, sondern auch wenn in der Nacht ausgelöscht werden soll, letzteres nehmlich „zum Primelauten in Frankenberg". (Vgl. A. F. Schaumann, die goslarschen Berggesetze. §. 109.)

Reisen, Uebersetzung von Gerhard, Thl. I. S. 210; und Thl. III. S. 102. über Danemora u. Kongsberg. — Annuaire du journal des mines de Russie, ann. 1840. p. 423. von einer Zinngrube zu Onon in Russland.

An Orten aber, wo der Rauch sich langsam verzieht, dazu auch grose Feuer gesetzt werden, sowie in Abbauen, darf überhaupt nur zu gewissen Tagen in der Woche angesteckt werden, am gewöhnlichsten Sonnabends oder auch Freitags da, wo nach alter Weise Sonnabends nicht angefahren wird. Bis Montags ist das Feuer ausgebrannt und ausgekühlt; die gelösten Schalen werden dann abgeklopft und abgearbeitet, an Stellen wo einzelne Feuer nicht fortgebrannt oder nicht gehörig gewirkt haben, werden Montags noch nachträglich kleine Feuer gesetzt. In der übrigen Woche wird der Bau beräumt, nachgeschossen, zu neuem Feuersetzen vorgerichtet, Holz angefördert und aufgeschlichtet. An manchen Orten wird auch schon Sonntags Nachmittags ausgelöscht. Dabei arbeiten gewöhnlich mehrere Leute zusammen; bei kleinen Feuern aber oft nur einer, die Förderleute ungerechnet. Ebenso hat beim Förstenbrennen mit langen Reihen Holzstösen in Ungarn ein Mann 4 oder auch wohl 6 Klafter Länge zu versorgen.

An anderen Orten wird wenigstens zwei-, ja dreimal in der Woche, daher ausser Sonnabends auch Mittwochs oder Donnerstags Feuer gesetzt, z. B. in dem mehrerwähnten Felsöbanya. Ueberhaupt ändern sich diese Bestimmungen im Laufe der Zeit selbst für einen und denselben Ort. (Vgl. Delius, Bergbauk. Abschn. II. Cap. 1. §. 213. — v. Born, miner. Briefe, Br. XVIII. S. 159. 161. — Hausmann, der hannöversche Harz, S. 232.; Freiesleben, Bemerkungen über den Harz, Thl. I. §. 733. — Rössler, hellpol. Bergbausp. B. III. Cap. 4. §. 4. u. A.)

Nachdem alle übrigen Arbeiter die Gruben verlassen haben, erfolgt das Anstecken durch besonders dazu beauftragte Leute — Feuerwächter, — welche auch während des Brennens in der Grube bleiben, um das Feuer zu überwachen, dass es nicht an gefährlichen

Punkten um sich greift, zu gehöriger Zeit auszulöschen, wenn es nicht ausgebrannt ist u. s. f. Kleine Feuer für Ortsbetrieb stecken die Häuer auch selbst an; dasselbe geschieht natürlich allemal da, wo mit der Prägelkatze gearheitet wird, oder wie in dem in §. 10. angeführten Beispiele von Skuterud in Norwegen, die Häuer acht Tage lang in der Grube bleibend, schnell hintereinander Feuer setzen.

Grose Feuer, wie in Abbauen, müssen in der ganzen Grube gleichzeitig angesteckt werden. Die *Häuer* richten dazu die Holzstöse und Schränke vor, legen die Anstösel daneben, bezeichnen die Strecken und Orte, wo diess geschehen, durch Späne oder dergl. und fahren aus. Hierauf stecken die Feuerwächter an.

Das Anstecken der Feuer beginnt allemal von derjenigen Seite her, wohin die Wetter ziehen, weil sonst der Rauch dem Fortschreiten des Ansteckens folgen und somit dasselbe nicht nur sehr erschweren, oft ganz unmöglich machen, sondern auch den Arbeitern sehr gefährlich werden würde; in oberen Teufen zuerst. Der Wetterzug muss desshalb durch Blenden und ähnliche Vorrichtungen gehörig geleitet werden. Sehr *gefährlich* ist es daher, in Gruben Feuer zu setzen, wo er zuweilen plötzlich umsetzt. Dass eben so wenig auf Kiesen gesetzt werden darf, welche so viel Schwefel halten, dass sie von selbst fort- und daher weiterbrennen können, wie endlich auch nicht in der Nähe von Zimmerung, ist schon oben in §. 3. erwähnt worden. Ist aber im letzteren Falle diese Art der Gewinnung doch nöthig, z. B. bei Bruchbau, so kann sie 1) nur durch kleine Feuer erfolgen, 2) muss die Zimmerung durch angeworfenen Lehm und Bedeckung mit feuchtem Grubenholze geschützt, 3) darf das Feuer — eigentlich — nicht sich allein überlassen, sondern muss stets beaufsichtigt werden.

§. 14. Die Gröse der Feuer ist, wie schon in §. 7. bemerkt wurde, nicht unwichtig, indem zu kleine Feuer unverhältnissmäsig weniger zu leisten vermögen, ebenso zu grose, insbesondere lange brennende, besonders wenn eine eben angemessene Gröse auch einen

hinreichenden Bereich für ihre Wirkung findet, so in Brennweiten und anderen weiten Abbauen.

Zum Betriebe von Oertern von den gewöhnlichen Masverhältnissen, d. i. $\frac{3}{4}$ bis 1 Lr. Höhe, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lr. Weite, setzt man immer nur 15 bis 20 Scheite von 3, $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fus Länge oder auch $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ Klftr. — wie in Altenberg, in Stösen von $1\frac{3}{4}$ bis 2 Ellen Höhe (Vgl. Rössler, Bergbausp. Buch III. Cap. 24. §. 13. 14.) diese brennt $\frac{3}{4}$ bis 4 Stunden.

Die Schräuke zum Förstebrennen auf dem Rammelsberge sollen eigentlich nicht über $\frac{3}{4}$ Lr. hoch seyn und brennen 2 bis 3 Stunden. (Vgl. Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Miner. Band XIV. (1840.) S. 473.)

Mit der Prägelkatze in Felsöbanya verwendet man auf einmal 1 Klafter kleines Holz zu 4 wien. Fus Breite, 3 Fus Höhe, 1 Fus Länge (= 18 Cub.-Fus), welche 14 bis 15 Stunden brennt.

In früherer Zeit setzte man vor Brennörtern 3 bis 6 Klafter, in Weitungen 18 bis 27 Klafter Scheitholz von 6 Fus Höhe und Breite und $3\frac{1}{2}$ Fus Länge. (Vgl. Rössler a. a. O. Buch III. Cap. 4. §. 4. u. Cap. 24. §. 19.)

Auch zu Sala in Schweden setzte man beim Ortsbetriebe nach Andrada (in C. A. S. Hoffmann, neues bergmänn. Journ. Bd. III. (1802.) S. 293.) auf einmal $5\frac{1}{2}$ Stafrum Holz, das Stafrum nach Hausmann a. a. O. Thl. IV. S. 293. zu 5 Fus Länge, $6\frac{1}{2}$ Fus Höhe und Breite). Jetzt setzt man selbst zu gröseren Feuern in Sachsen nur 1, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Klaftern auf einmal.

§. 15. Ausser zum Betriebe von Grubenbauen hat man aber das Feuersetzen auch noch dann und wann für andere obschon verwandte Zwecke, theilweis in etwas umgeänderter Weise, benutzt.

Zum Sprengen freiliegender Feldsteine scheint es, nach Cronstedt in den Abhandlungen der k. schwed. Akad. der Wissenschaften, Jahrg. 1761. (Bd. XXIII.) deutsche Uebersetzung S. 198.) in Schweden schon längst, ja sogar mehr als das Zerspalten durch Keile, angewendet worden zu seyn. Auf den Stein wurde

dazu in der Richtung, in welcher er zerspringen sollte, Theer gestrichen und dieser angezündet (eine dazu eingehauene Rinne würde wohl noch wirksamer, wenn auch umständlicher seyn).

Ebenfalls für freiliegende Blöcke soll nach dem Bulletin des sciences technol. t. III. (1825.) p. 166, Mackenzie in Schottland Feuersetzen an der Stelle des Sprengens mit Pulver in der Weise mit vielem Nutzen angewendet haben, dass er auf der Oberfläche des Steines mit Turf, Reissig und Gestrüppe, welche durch Rasen und Steine zusammengehalten werden, 5 bis 6 Stunden lang ein lebhaftes Feuer unterhält, bis der Stein stark genug erhitzt ist, worauf letzterer plötzlich mit Wasser, oder auch nur dadurch abgekühlt wird, dass man ihn der Einwirkung der Luft Preis giebt. Die entstandenen Spalten werden mit Keilen erweitert.

Vielleicht in Folge des in jenem Aufsatze ausgesprochenen Wunsches, dass jenes Verfahren auch auf Granit anwendbar seyn möchte, war es, dass man es in den Granitbrüchen in den Vogesen bei Massen versuchte, welche schon von Natur zerklüftet waren; man fand jedoch dabei, dass nicht nur eine sehr grose Menge Brennmaterial aufging, sondern auch die Spaltflächen so uneben, convex und concav wurden, dass man die gewonnenen Blöcke nachmals erst wieder zertheilen musste. (Vgl. Bull. des sciences techn. t. XI. (1829.) p. 81.)

Endlich soll man nach Lardner (Vgl. Dingler, pol. Journ. Bd. LXXXVII. (1843.) S. 317.) in Nordamerika das Verfahren dahin abgeändert haben, dass man in der Richtung der beabsichtigten Trennung ein einige Zoll tiefes Loch einmeiselt und in diesem das Feuer so lange unterhält, bis der Stein hinreichend erhitzt ist, so dass er mit Wasser begossen zerspringt. Es sollen dadurch bis 80 Fus lange und 6 Fus starke Blöcke abgesprengt worden seyn, was wohl voraussetzt, dass man eine ganze Reihe solcher Löcher vorgerichtet habe; ob aber für Abtrennung regelmäsiger und groser Blöcke nicht die gewöhnliche in Abth. IV. beschriebene Weise mit Keilen

förderlicher, sicherer und wohlfeiler seyn sollte, möchte kaum in Frage kommen können.

§. 16. Leistung des Feuersetzens. 1) Zu Altenberg in Sachsen (Quarzporphyr mit Zwittergängen u. s. f.) kann man vor Längenörtern von 1 Lr. Höhe und ½ bis ⁷⁄₁₀ Lr. Weite auf 1 Cub.-Lr. 12 bis 18 Klftr. ⁷⁄₄elliges weiches Scheitholz und 70 bis 130 Häuerschichten rechnen.

2) Vor einem Brennorte von mindestens 1¾ Lr. Höhe und 1¼ Lr. Weite kann in der Regel mit 1½ Klafter (à 126 Cub.-Fus) Scheitholz und ebensoviel (altem) Deckholze 0,226 Cub.-Lr. anstehendes Gestein gewonnen werden, so dass zu einem Cub.-Lr. 6,637 d. i. ca. 6⅔ Klafter Holz erforderlich sind, nächstdem 22,1 Schichten von 1 Häuer und 1 bis 2 Karrnläufern. (Vgl. Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann. 1835. S. 16.)

3) Bei einem Betriebe zur Vergleichung des Feuersetzens mit Bohren und Schiesen, vor einem 1¼ Lr. hohen, ½ Lr. weiten Orte fand man, dass auf 1 Lr. Ortslänge von 0,625 Cub.-Lr. Inhalt 33 Feuer, 8¼ Klftr. ⁷⁄₄elliges frisches Scheitholz ebensoviel ⁶⁄₄elliges altes Grubenholz und 66 Häuerschichten nöthig waren.

Beim Betriebe desselben Ortes, von mittelmäsiger Festigkeit mit Bohren und Schiesen aber brauchte man auf 1 Lr. Länge 102 achtstündige Schichten, 2071 Bohrlöcher von 10 bis 15 Zoll Tiefe 1¹⁄₁₆ bis ¹⁵⁄₁₆ Zoll Weite 18 Pfund Pulver; verschlagen wurden 1020 Stück Bohrer und 2 Schock Bergeisen. Der Gesammtaufwand verhielt sich = 2 : 1.

Vor Längenörtern ist daher das Feuersetzen allein nicht vortheilhaft, sondern mit Schiesen zu verbinden, wodurch die Leistung um die Hälfte gesteigert wird.

4) In Ehrenfriedersdorf in Sachsen, auf den mächtigen Zwittergangzügen gewann man früher mit Strossen- undFörsten-Bau 1 Cub.-Lr. von 6 bis 800 Ctr. in 80 Schichten mit 2 bis 3 Klftr. Holz und 15 Pfund Pulver.

5) Auf dem Nasskittel zu Geier hat man früher

mit einem Feuer von ½ Klafter Scheit- und ½ Klftr. Stockholz 120 Ctr. Zwitter gewonnen. Zur Bedeckung des Feuers brauchte man 2½ Fuhren (zu 18 Kübel à 2500 Cub.-Zoll) Setzgrobes.

6) Im Rammelsberge brauchte man (in den Jahren 1830—31 zur Gewinnung von 1000 Treiben 3000 Malter Holz (à $24^{19}/_{24}$ Cub.-Fus,) d. i. zu 313480 Cub.-Fus (= 280000 Centner) 74375 Cub.-Fus Tannenholz*). (Vgl. J. F. L. Hausmann, der hannöv. Harz. (Göttingen 1832.) S. 231. 234.)

7) Bei im Rammelsberge angestellten Versuchen zur Vergleichung von Turf gegen Holz ergaben sich die Kosten bei ersterem gegen letzteres

a) bei Seitenbrand = 87 : 2⅑,

b) bei Förstenbrand = 25 : 1.

(Vgl. Karsten, Arch. f. Bergb. Bd. IV. (1821.) S. 278.)

8) Bei ebendaselbst angestellten Versuchen zur Vergleichung des Feuersetzens mit Bohren und Schiesen ergaben sich, die Kosten des ersteren = 1 gesetzt, die des letzteren auf verschiedenen Bauen = 1,7595, 0,6867 : 1,3113 : 2,537.

9) Nach Hausmann, Reise etc. (Thl. II. S. *164.*) gewinnt man in der Braastad (Eisen-) *Grube* bei Arendal in Norwegen vor 1 Lr. hohen, ¾ Lr. weiten Oertern 1 Cub.-Lr. Gestein mit 6 Cub.-Lr. Fichtenholz.

10) In Salberg's Gruben, ebendaselbst vor Oertern 1 Cub.-Lr. mit 7½ Cub.-Lr. Fichtenholz. (S. 174.) Ebenso wird

11) auf den Dalsgruben (Magneteisenstein) ebenfalls vor Oertern 1 Cub.-Lr. mit 6 Cub.-Lr. Holz gewonnen.

12) In Sala in Schweden braucht man auf 1 Cub.-Lr. Gestein in Weitungen zu gewinnen 6, zuweilen sogar nur 5 Stafrum Holz zu 211¼ Cub.-Fus und incl. Holz zu fördern 35 Tagewerke; vor Oertern von 6 bis 7 Fus

*) 1 braunschw. Fus nach Hülsse = 0,2853624 mètre.

Höhe, 5 bis 6 Fus Weite 8 Stafrum. (S. Hausmann a. a. O. Th. IV. (1816.) S. 293.)

13) Auf den Garpenberger Gruben in Schweden erhielt ehemals beim Oerterbrennen ein Häuer auf 1 Cub.-Lr. Gestein 10 bis 12 Stafrum Holz von 3¼ Ellen ins Cub. und fuhr bei 4 bis 5 Ellen Ortshöhe und 3 bis 4 Ellen Weite monatlich 1 bis 1¼ Lr. auf, später erhielt er auf 1 Lr. Länge 14 Stafrum (à 3 Ellen im Cub.) (S. a. a. O. Thl. IV. S. 335—337.)*)

14) Nach Böbert (in Karsten u. v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. S. 469 u. s. f.) wurden

1) beim Betriebe des tiefen Beneckestollns zu Skuterud in Norwegen in glimmerreichem Gneus, dem Streichen der Schichten nach, bei 1¼ Lr. Ortshöhe und ¾ Lr. Weite (welche aber immer 1½ und 1 Lr. wurden) auf 123 Lr. Länge 1020 Klftr. Holz zu 137⅓ Cub.-Fus verbraucht, also auf 1 Lr. ca. 8,3 Klafter; dabei am häufigsten in 4 Wochen 2 bis 2¼ Lr. Länge aufgefahren, durchschnittlich aber 1,7 Lr.;

2) auf dem Hoffnung Stolln ebendaselbst in quarzreichem Quergestein bei denselben Masverhältnissen wurden 30 Lr. Länge mit 298 Klafter Holzverbrauch (also 1 Lr. mit 10 Klftr. Holz) aufgefahren; in 4 Wochen im Mittel 2 Lr., durchschnittlich 1,9 Lr.;

3) auf dem Ludwig Stolln in quarzreichem Quergestein mit Glimmerbändern 102 Lr., die erste Hälfte quer gegen die Schichten, die zweite denselben nach, mit 1250 Klafter; (also 1 Lr. mit 11,274 Klftr.) in 4 Wochen im Mittel 1,9 Lr. Länge. Die Arbeit ging in zwölfstündigen Schichten zu je 2 Mann.

Beim Betriebe mit Schiesen in achtstündigen Schichten, ebenfalls zu je 2 Mann wurde in 4 Wochen durchschnittlich nur 1 Lr., höchstens 1½ Lr. aufgefahren,

*) Vor Einführung des Schiesens wurden allein zu Danemora jährlich 12000, in den Garpenberger Gruben 6000 Stafrum Holz zu 3¼ Ellen im Cub. verbraucht. (Hausmann a. a. O. Thl. IV. S. 90. 334.)

wobei der niedrigste Gedingpreis 22½ Species, während der durchschnittliche beim Feuersetzen nur 14½ Sp. war.

15) In Felsöbanya kostete im Jahr 1826 auf den Borkuter Erbst. Feldörtern, jenseits des Ignatii-Gesenkes, in hornsteinartiger Gangmasse, bei 6 bis 7 Schuh Weite und Höhe, 1 wien. Schuh Länge mit Schiesen 9 fl.; mit der Prägelkatze aber durchschnittlich bei 4,54 Klaftern (à 18 Cub.-Fus) Holzverbrauch nur 7 fl. 50½ kr., mit ersterem arbeitete man in 1 Monat durchschnittl. 2½ Schuh Länge heraus, mit der Prägelkatze 10⅕ Schuh.

16) Im Jahre 1829 vor des sechsten und achten Laufs Feldörtern, jenseits des Ignatii-Gesenkes arbeitete man mit der Prägelkatze im Durchschnitt aus 4 Monaten monatlich 11⅛ Schuh Länge bei 3,09 Klftr. Holzaufwand pro Schuh (auf 44½ Schuh 138 Klftr.,) 1 Schuh kostete in Allem 6 fl. 29 kr., mit Schiesen 8 fl. 15 kr.

17) Ebendaselbst auf der Grosgrube gewann man 1834 beim Förstebrennen auf den Borkuter Brennkästen

a) bei 7 Schuh Weite in einem Monat mit 143 Kl. Holzaufwand in 176 Schichten, 1008 Cub.-Sch. Gänge à 2 Centner herein; 1 Centner kostete zu gewinnen 3½ kr.;

b) bei 8 Schuh Weite in einem Monate mit 81 Klftr. Holz in 138 Schichten 960 Cub.-Schuh; 1 Ctr. kostete 2½ kr.

Endlich 18) fand man durch im Jahre 1833 auf derselben Grube angestellte unmittelbare Versuche, dass bei durchschnittlich 62 Zoll Breite durch zweimaliges Brennen eine Schale von durchschnittl. 9 Zoll Dicke hereingebrennt wurde, oder in 58 Schichten mit 57 Klftr. Setzholz 441 Cub.-Schuh; 1 Cub.-Schuh kostete in Allem 3 kr. zu gewinnen.

19) In Olahlaposbanya (Siebenbürgen) arbeitete man auf dem Vorsehung Gottes Gange auf den Brennkästen im Feuerstolln bei 6 Schuh Breite in einem Monate 3½ Schuh Höhe ab, mit 118 Ctr. Setzholz und 3 Pfd. Pulver 1008 Cub.-Schuh à 2 Ctr.; davon der Centner 4,16 kr. zu gewinnen kostete.

20) Ebendaselbst auf dem Franzisci-Stolln bei 18 Fus Breite monatlich 2¾ Schuh Höhe; mit 80 Klafter Setzholz und 4 Pfd. Pulver 3564 Cub.-Schuh daher 1 Ctr. nur 1,44 kr. zu gewinnen kostet.

21) Nach einem Durchschnitte aus einigen Monaten der Jahre 1843 und 44 gewann man bei 12 bis 18 Schuh Weite auf Brennkästen mit 717 Klafter Setzholz in 2838 Schichten 8326 Cub.-Schuh Gänge. Die Gewinnung mit Feuersetzen soll dabei ½ bis 1 Mal wohlfeiler seyn, als mit Schiesen.

22) Vor einem Orte in Morgen vom Zubau-Kreuzgestänge (ebendas.) rückte man monatlich 6 und 7 Sch. vorwärts bei 4 bis 5 Klftr. Holzaufwand und 5 fl. Gedinge pr. Schuh. Mit Sprengen bei 8 bis 9 fl. Gedinge nur 2½ Schuh.

23) Nach dem Annuaire du journal des mines de Russie, ann. 1840. p. 420. kostet bei dem Zinnbergbau zu Onon 1 Cub.-Sagene*) zu gewinnen *a*) mit Feuersetzen 21,30 Rubel, *b*) mit Schiesen aber 43,5 Rubel, also ungefähr 1 : 2.

*) 1 Sagene = 2,1336 mètre; 1 Rubel = 4,08 frcs.

Anhang I.,

Ueber Unterhaltung der Gezähe. — Schmiede-Einrichtungen.

Nachdem über die Erfordernisse der zu den Gezähen nöthigen Materialien schon an den betreffenden Orten das Nothwendige, wenigstens soweit gesagt worden ist, als es ohne zu grose Weitläufigkeit geschehen konnte, so bleiben zur Vervollständigung nur noch einige Worte über einen mit dem Bisherigen im engsten Zusammenhange stehenden Gegenstand nachzutragen übrig: nehmlich, über die Unterhaltung des Gezähes.

Die Beschaffenheit des Gezähes mag so *genau* vorgeschrieben seyn, als sie will, so kommt es doch erst noch auf die besonderen, darauf bezüglichen Einrichtungen an, ob und bis zu welchem Grade es möglich ist, diese Vorschriften zu verwirklichen.

Die Anschaffung des Gezähes erfolgt entweder A.) von der Grube selbst; oder B.) von den Häuern; oder C.) zu einem gewissen Theile von diesen, zu einem kleineren von jener.

Die erste Einrichtung findet sich bei einem sehr grosen, ja dem grösten Theile des Bergbaues; die zweite und dritte sind zwar für die Grubenverwaltung insofern vortheilhafter, als diese dann der Anschaffung eines oft sehr bedeutenden Inventariums überhoben wird, kann jedoch in dem Falle nachtheilig werden, wenn den Häuern diese Anschaffung selbst überlassen bleibt, nicht blos auf ihre Kosten erfolgt, weil dann trotz aller Aufmerksamkeit

eine ganz probemäsige Beschaffenheit in Material und Einrichtung nicht leicht vollkommen zu erhalten ist.

Die dritte Einrichtung, Theilung der Anschaffung, beruht auf rein örtlichen Einrichtungen, ordnet sich daher im Wesentlichen der Natur der ersteren und zweiten unter.

In älterer Zeit endlich scheint auch noch eine vierte vorgekommen zu seyn, die nehmlich, dass das Gezäh Eigenthum eines Schmiedes war, der dasselbe gegen einen gewissen Pacht der Grube lieh und unterhielt. Eine solche Einrichtung, von welcher Lempe (Magazin für die Bergbaukunde, Bd. IX. (1792.) S. 299.) von dem sächsischen Bergbaue aus dem sechszehnten Jahrhundert anführt — konnte wohl höchstens bei geringer Belegung und bei den damaligen geringen Anforderungen gnügen.

Eben so verschieden wird es wieder mit der Unterhaltung des Gezähes gehalten. Entweder wird auch diese ganz von der Grube bestritten, so z. B. bei dem sächsischen, dem harzer Bergbaue u. s. f.; oder ebenfalls von den Häuern.

Auch von diesen beiden finden sich Vereinigungen, so z. B. auf den fiscalischen Steinkohlenwerken bei Dresden, wo ein Theil des sämmtlich von den Häuern anzuschaffenden Gezähes (6 Keilhauen, 6 Bergeisen, 1 Satz Bohrer von 4 Stück, 2 Keile, 4 Krätzer, 1 Stampfer,) von den Häuern; der andere (1 Treibefäustel, 1 Handfäustel, 1 Räumnadel, 1 Kratze, 1 Kräll) von der Grube unterhalten und gegen die abgeführten neu gegeben werden. Diese Theilung beruht natürlich ebenfalls auf rein auch zuweilen örtlicher Einrichtung.

Letztere Weise: Anschaffung von Seite der Häuer, und Unterhaltung von Seiten der Grube erstreckt sich auf das ganze Gezäh.

Wo den Häuern die Unterhaltung obliegt, ist es ihnen ferner entweder ganz überlassen, wo und durch wen sie ihr Gezäh wollen in Stand setzen lassen, oder diess wird ebenfalls von Seiten der Grubenverwaltung besorgt, und jene haben nur die Kosten zu tragen.

Ersterer Weg ist durchaus mangelhaft und unzweckmäsig; denn obschon man annehmen sollte, dass die Häuer schon selbst um so mehr besorgt seyn würden, stets gut ausgeschmiedetes und geschärftes Gezäh zu haben, als davon der Erfolg ihrer Anstrengung, bei verdingter Arbeit ihr Gewinn abhängt, so werden sie doch sehr häufig der nächsten Ersparniss halber, das Gezäh sehr schonen, zu weit niederführen, zu selten, dann unvollständig und überhaupt da schärfen lassen, wo es für den niedrigsten Preis geschieht, dann aber als Ursachen der nothwendig folgenden geringen Leistungen die grose Festigkeit des Gesteins und alle möglichen Vorwände angeben, deren Ungrund ihnen alsdann doch nicht allemal nachgewiesen werden kann.

Uebrigens fällt dabei häufig noch ein anderer Nachtheil unmittelbar auf die Häuer selbst zurück, nehmlich der, dass sie, wie jeder Einzelne im Vergleiche gegen eine Gesammtheit, jenes schlechtere Gezäh auch verhältnissmäsig theuerer bezahlen.

Es ist desshalb ohne allen Zweifel besser, dass die Grube diese Unterhaltung besorgt. Die Schmiedekosten werden dann in das Lohn oder Gedinge, *nach* mittleren Sätzen unmittelbar, oder mittelbar *als* sogenanntes Ungeld u. dergl. eingeschlossen.

Die Anfertigung und Unterhaltung des Gezähes selbst kann endlich in Privat- oder Berg-Schmieden, in letzteren wieder im Schichtlohne oder im Gedinge erfolgen.

Die Anfertigung in Berg-Schmieden gewährt den Vortheil, dass es leichter ist, auf ein richtiges Ausschmieden des Gezähes in bestimmter, gleichbleibender Gestalt und Güte zu halten, gewisse Abänderungen sicherer und ungehinderter durchsetzen, Versuche beliebiger anstellen zu können; hingegen ist sie häufig theurer, als in Privatschmieden, oft freilich nur scheinbar, denn weil bei letzterer Weise, um die gelieferte Arbeit beurtheilen und abschätzen zu können, es nothwendig ist, das zur Schmiede gelieferte Gezäh vor und nachher zu wiegen, so erwächst dadurch nicht nur bei grosen Gruben viel Arbeit und

Aufenthalt, sondern es wird aus diesen oder anderen Ursachen auch manchmal vergessen.

In Bergschmieden ist das Arbeiten im Gedinge ebenfalls das rathsamste, obschon es dabei natürlich an genauer Aufsicht nicht fehlen darf. Dabei ist wieder entweder nur die Arbeit verdungen, das Material aber — Stahl und Eisen — wird von der Grube geliefert, oder es ist von dem Schmidte mit zu bestreiten, obschon immer zweckmäsig von der Grube anzuschaffen und ihm zu liefern. Im letzteren Falle hat man zwar nicht so sehr die Befürchtung zu hegen, auf welche von Manchen sehr viel Gewicht gelegt wird: dass der Schmidt schlechtere Arbeit liefere, um die Stücke öfter wieder in seine Hände zu bekommen, wohl aber ist auch hier das Zuwiegen bei der An- und Ablieferung aufhältlich.

Die wirthschaftlichste und empfehlungswertheste Weise ist das Verdingen der ganzen Unterhaltung des Gezähes über Bausch und Bogen, in der Weise, dass der Schmidt nach der Mannschaftszahl und nach den verfahrenen Schichten eine gewisse Zahlung bekommt, in welche das nöthige Material mit einbegriffen ist.

Ueberall, wo man diese Einrichtung mit Umsicht und Vollständigkeit durchgeführt hat, ist man damit äusserst zufrieden, so z. B. in den nieder- und oberungarischen Revieren, in Salzburg u. s. f. Sie ist eigentlich sehr alt und früher bei mehrerem deutschen Bergbau üblich gewesen, als noch jetzt, so z. B. bei dem sächsischen, wenigstens theilweis, in gewisser und der Art, wie sie noch auf dem Harze unter dem Namen des Oertergeldes (von Ort, Oertchen, d. i. in der Spitze des Gezähes,) vorkommt.

Dem Schmidte muss natürlich daran gelegen seyn, gutes Gezäh zu schaffen, weil er desto mehr Schaden hat, je mehr Reparaturen in einer gewissen Zeit nöthig werden, der Häuer aber hat gar kein Interesse daran, Fehler zu verheimlichen.

Das Verdingen an die Schmidte erfolgt an den Mindestfordernden, in Ungarn alle 1 bis 3 Jahre, so zwar, dass die Zahlung mit der mehreren Gesteinsfe-

stigkeit wächst, daher nicht nur auf verschiedenen Gruben sondern auch wieder auf jeder einzelnen sehr verschieden seyn muss; (nur einige wenige mittlere Festigkeitsgrade anzunehmen ist unzureichend, unnütz, bringt dem Schmidte oder — gewöhnlicher — der Grube Schaden.)

Die Höhe dieser Sätze zu ermitteln, gehört freilich viel Erfahrung und genaue Beobachtung dazu, diess ist jedoch eben so wenig ein gültiger Einwand, als bei jedem Verdingen irgend einer Art; denn wer nicht im Stande ist, einen auskömmlichen und bleibenden Gedingpreis gültig zu bestimmen, an welchem nicht erst *nachher* nach Masgabe des Erfolges der Arbeit herumgemäkelt und geändert werden muss, thut überhaupt besser, gar nicht zu verdingen, weil ein solches Herumtappen auch dem Unkundigsten mit demselben Erfolge anvertraut werden kann.

Uebrigens ist in Ungarn in jenem Gedinge nach der Häuer- — und Schichten- — Zahl auch die Unterhaltung des gröseren Theiles des kleinen Eisenwerkes verschiedener Art, bei der Förderung und sonst, mit inbegriffen.

Auf dem Harze hingegen ist das Oertergeld *für das* Gezäh bei anderen, als Gewinnungs-Arbeiten, *z. B.* dem Hauen von Bühnlöchern, nach dem Arbeitslohn gestellt.

Einen Unterschied zwischen Haupt- und Neben-Schichten u. dergl. ist, da er mit dem Wesentlichen, welches hierbei ins Spiel kommt, dem Gezähverbrauche, ausser allem Zusammenhange steht, und die Feststellung richtiger Sätze nur nutzlos erschwert, nicht rathsam.

Wird übrigens das Gezähe von Bergschmidten gefertigt, so müssen diese gehörig angelernt werden, auch ihre Befähigung nach dem Auslernen durch Anfertigung von Gesellenstücken (in Gezähen, Beschlägen u. dergl. bestehend) nachweisen. Endlich ist alles Gezäh nach bestimmten, dazu vorräthig zu erhaltenden Schablonen und Modellen herzustellen, um die vorgeschriebenen Anstalten und Grösen festzuhalten.

(Vgl. über diese Gegenstände v. Oeynhausen, in Karsten Arch. für Bergb. Bd. V. (1822.) S. 297.

— Schroll in v. Moll, Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. I. (1802.) Heft 2. S. 38 u. f. f. — Lempe, Magazin f. die Bergbaukunde Thl. VIII. (1791.) S. 251. — W. G. E. Becker, Journal einer bergmännischen Reise u. s. f. Thl. I. (1815.) S. 30. u. s. f. Thl. II. (1816.) S. 151. — Freiesleben. Bemerkungen über den Harz Thl. I. S. 58. §. 70 u. f. f. — Annales des mines 3. sér. t. XV. (1839.) p. 529.

Alles Gezäh, welches einer Grube gehört, muss mit einem besonderen Zeichen, etwa dem Anfangsbuchstaben der Grube, und einer Nummer versehen, dieses wieder leicht erkennbar, auch an einer solchen Stelle angebracht seyn, an welcher es nicht leicht unbemerkt vertilgt werden oder durch Abnutzung von selbst wegfallen kann, z. B. bei Bohrern in der Mitte der Länge. Dasselbe gilt von Gezähen, die den Häuern eigenthümlich zugehören, denen das Zeichen der Besitzer, nach Befinden auch das der Kameradschaft in der sie sind, aufgeprägt wird.

Erfolgt die ganze Versorgung des Gezähes, oder wenigstens deren Beaufsichtigung von Seiten der Grube, sei es auf eigene oder auf Kosten der Häuer, so ist eine Gezähkammer vorhanden, die das vorräthige und geschärfte Gezäh unter der Aufsicht eines damit Beauftragten (in Sachsen des Hutmannes,) enthält. In dieser Kammer hat das Gezäh jedes Häuers seinen gewissen Ort, mit Jenes Zahl oder Namen bezeichnet. In einem Verzeichnisse ist die Art und die Anzahl der Gezähstücke bemerkt, welche jedem Häuer überantwortet sind. Nach jeder Schicht giebt er die verschlagenen Gezähstücke nebst den abgefallenen Strauben oder gar Stücken zerbrochener zurück; fehlen letztere oder gar ganze Gezähe, so muss er dieselben ersetzen.

Bei diesen Uebergaben läuft, besonders auf grosen Gruben viel Betrug unter.

Das verschlagene oder zu reparirende Gezäh wird von dem Hutmanne dem Schmidte ebenso stückweis zugezählt, von jenem wieder übernommen und den Häuern zugestellt. — Für ganz wegfallende, mit anderen zusammenzuschweisende Stücke, werden neue mit denselben Zeichen

geliefert. — Auf gleiche Weise übernimmt der Hutmann neues Gezäh mit Angabe des Gewichtes.

In Nieder- und Ober-Ungarn, wo, wie schon erwähnt, an königliche oder Privat-Schmieden die ganze Unterhaltung des Gezähes und noch mehr, nach Kopf- und Schicht-Zahl verdungen ist, bekommt jeder Häuer das ihm zukommende Gezäh überliefert, das verschlagene übergiebt er dem Schmidte und bekommt dafür neues; alle Jahre hat er das Gezäh vorzuzeigen; Stücke mit falschem Zeichen werden weggenommen, und sind von ihm, ebenso wie ganz fehlende, zu ersetzen. Damit dabei kein Betrug, Borgen und Tauschen — eintreten kann, erfolgt die Besichtigung auf allen Gruben in allen Bezirken an einem Tage (zu Pfingsten) und in einer Stunde.

Um endlich den Transport des Gezähes von und nach der Grube, noch mehr nach den Arbeitsorten, zu erleichtern, hat man schon längst bei manchem Bergbaue kleine, leicht versetzbare Schmieden in der Grube selbst vorgerichtet. Schon v. Humboldt erwähnt deren in seinem: Versuche über den politischen Zustand von Neuspanien (Bd. IV. (Tübingen 1813.) Cap. XI. S. 94.) als bei dem mexicanischen Bergbaue unter spanischer Regierung vorkommend; so seien u. A. in der Grube Valenciana deren 16 eingerichtet gewesen.

Dasselbe führt Hausmann (Reise durch Scandinavien, Thl. IV. S. 294.) von Sala in Schweden; Hrdina, (Geschichte der Wieliczka'er Saline, S. 164.) von Wieliczka an, bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue waren schon früher und sind noch jetzt deren im Gange, und so wohl noch bei manchem Bergbaue.

Schmieden dieser Art sind besonders zweckmäsig, wenn in kurzer Zeit sehr viel Gezäh verschlagen wird, die Schmieden über Tage noch dazu entfernt liegen; sie setzen aber sehr guten Wetterzug voraus, sowie dass sie unter einem Schachte aufgestellt werden können, der ihnen als Schornstein dient, ohne eine anderweite Benutzung desselben zu hindern.

Bei starkbelegten Gruben, insbesondere bei solchem Bergbaue, bei welchem viel Gezäh verbraucht wird, daher

viel in Vorrath zu erhalten ist, bildet dasselbe ein sehr bedeutendes Inventar, dessen Ermittelung und Anschaffung im ersten Anfange am schwersten fällt, obschon dieser erste Anfang nur selten gleich so grosartig beginnt. Wie viel und welches Gezäh auf eine gewisse Mannschaftszahl zu rechnen ist, hängt natürlich ganz von den Einzelnheiten und Eigenthümlichkeiten des Bergbaues ab. Bei dem freiberger Gangbergbaue darf man auf einen Häuer rechnen: einen Satz Bohrer von 6 Stück, 12 Bergeisen, 1 Handfäustel, 1 Stampfer, 1 Räumnadel, 1 Krätzer, 1 Kratze; doch haben oft 3 bis 4 Mann, die zusammenarbeiten, nur 1 Schieszeug; auf je 4 Mann 1 Keilhaue, 1 Schrämhammer, 1 Schrämspies, 1 Treibefäustel. Bei den Anschlägen für den meissener Erbstolln rechnete man hingegen auf 24 Mann Ortsbelegung in 4 sechsstündigen Schichten 24 Sätze Bohrer zu 6 Stück, 8 Fäustel, 4 Riemen Eisen zu 16 Stück, 8 Krätzer, 8 Stampfer*).

Der Aufwand an Stahl und Eisen durch Abbrand und anderen Verlust und der Verbrauch an Brennmaterial bei Anfertigung und Wiederherstellung von Gezähen ist natürlich je nach der Oertlichkeit, nach der Beschaffenheit des Materials, Behandlung beim Schmieden, zu ungleich, als dass es nützen könnte, darüber einzelne Angaben zu machen**).

Dasselbe gilt eigentlich auch von der Leistung der Schmidte selbst, welche ebensowohl von dem zu behandelnden und dem Brenn-Materiale, auch der, beiden anzu-

*) Der Bedarf an Gezäh, welches sich ein Häuer bei den döhlener Steinkohlenwerken bei Dresden anschaffen muss, ist schon oben angegeben worden.

Bei dem Kupferbergbaue zu St. Bel in Frankreich erhält, nach den Annales des mines, 3. sér. t. XV. 1839. S. 520., jeder Häuer 8 Meiselbohrer, 8 bis 9 dergl. schwächere Vorstecher, 4 Kolbenbohrer zum Nachbohren, 1 Handfäustel, 1 Krätzer, 1 Räumnadel, 1 Stampfer, 2 Keilhauen, 2 Keile; je 2 Häuer 1 Treibefäustel und einige Wasserstampfer (Trockenbohrer).

**) Mehrere Mittheilungen darüber sind enthalten in dem Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann. Jahrg. 1835. S. 10 u. f. f. — Karsten und v. Dechen, Archiv für Miner. Bd. XIV. S. 463 u. f. f.

passenden Arbeitsweise, als von der Geschicklichkeit der Arbeiter abhängt.

Als einige wenige dem Verfasser nächstliegende Beispiele können jedoch folgende dienen:

In Freiberg können

1) 3 Schmidte in einer Schicht von 8½ Stunde eine Bürde 8- bis 9stäbigen Stahl zu 120 Pfd., zu Bergeisen (160, jedoch auch bis 228 Stück) verschroten;

2) 1 Schmidt kann in der Schicht 4 Schock Bergeisen ausschmieden;

3) in der gleichen Zeit eben so viel umbinden;

4) aus alten Eisenanlagen, aus je 2 bis 3 Stücken, kann in der Schicht 1 Mann etwa 60 Stück neue Eisen anlegen;

5) 3 Mann können in der Schicht aus 2½ Waage = 1 Centner Fäusteleisen 25 Stück Handfäustel schroten und fertigen;

6) 2 Mann können 15 dergl. stählen;

7) 3 Mann können in der Schicht eine Bürde 9 bis 10stäbigen Stahl zu 45 einmännischen Bohrern verschroten;

8) 1 Mann kann in der Schicht 95 bis 100 einmännische Bohrer ausschmieden und eben so viel, oder selbst noch mehr, je nach der Straubigkeit, umbinden;

9) 2 Mann können in der Schicht aus 80 Anlagen 40 neue Bohrer schweisen und fertig machen;

10) 2 Mann 18 Stampfer oder 24 Krätzer fertigen;

11) 3 Mann 8 Keil- oder Rad-Hauen zu 4 Pfd. fertigen, incl. Stählen;

12) dieselben 16 Stück Schrämhämmer zu 5 bis 5½ Pfund, endlich

13) 6 Stück Kratzen zu 4¼ Pfund.

Bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue erfordert

14) die Anfertigung einer neuen Keilhaue von 2 bis 2¼ Pfund Gewicht 40 bis 45 Minuten Zeit.

15) Die Reparatur einer dergl. 15 Minuten;

16) ein Schmidt kann in der achtstündigen Schicht 350 Stück schärfen;

17) in derselben Zeit 80 Stück Schiefereisen zu ½ Pfund Stahl;

18) 4 Schlägel zu 4½ Pfd. Eisen und ½ bis ¾ Pfd. Stahl fertigen.

In Sachsen rechnet man, dass für 50 Mann Häuer 2 Schmidte hinreichen.

Anhang II.

Von den bergmännischen Beleuchtungsweisen.

Bei einer Gesammtheit von Arbeiten wie die bergmännischen, welche in fast allen ihren Zweigen zum allergrösten Theile in unterirdischen und solchen Räumen ausgeübt werden müssen, die dem Zutritte des Tageslichtes so gut als ganz verschlossen sind, ist natürlich die Beschaffung der nöthigen Beleuchtung auf künstlichem Wege ein nicht unwichtiger Gegenstand, dessen Betrachtung sich am passendsten der der Gewinnungsarbeiten anzuschliesen scheint, welche derselben am wenigsten entbehren können.

Ohne alle Beleuchtung, also ganz im Finstern, lässt sich nur etwa die Förderung bewirken, in der Weise, wie solche theilweis bei den alten Völkern für die gewonnenen Gesteinmassen, wahrscheinlich hier und da auch für Wasser angewendet worden zu seyn scheint; (Vgl. Plinii hist. natur. lib. XXXIII. Cap. 4.) nehmlich durch Zureichen von Hand zu Hand durch lange Reihen von Arbeitern, die in der Grube bis an den Tag heraus aufgestellt waren — eine Weise, die bei dem damaligen, durch Sclaven und Verbrecher betriebenen, an Arbeitern also keinen Mangel habenden Bergbaue wohl noch ausführbar war; oder auch so wie sie gegentheils in der neueren Zeit durch Schienenbahnen gestattet ist, welche, zugleich eine Leitung für die Fördergefäse bildend, die Beleuchtung entbehrlicher machen.

Zu den Ausnahmen gehören endlich auch noch die sogenannten Trapper (Kinder oder Invaliden), welche in den englischen, stark mit schlagenden Wettern behafteten Kohlengruben, auf Strecken mit starker Förderung, das Oeffnen und Schliesen der Wetterthüren zu verrichten haben, und dazu auch gröstentheils die ganze (zwölfstündige) Schicht hindurch im Finstern sitzen müssen; besonders für kleine Kinder eine traurige Existenz! —

Die angewendeten Beleuchtungsarten sind sehr verschieden, sowohl dem Stoffe, als dessen Benutzungsweise nach. Die allgemeinen an dieselben zu stellenden Anforderungen, um vollkommen zu seyn, sind folgende:

Sie müssen:

1) hinreichend helles Licht geben; 2) sich leicht handhaben, in jeder Richtung anwenden lassen, ohne 3) die Arbeiter in irgend einer Weise zu behindern; 4) wohlfeil seyn, und endlich 5) keine anderen Nachtheile irgend einer Art erzeugen.

Diese Bedingungen werden von den verschiedenen Arten sehr ungleich erfüllt.

Die Beleuchtungsmittel sind: harziges Holz, Talg (ausnahmsweise Wachs,) Oel, Fischthran; und sie werden angewendet als Fackeln, in Lichtern oder Lampen.

Die Fackeln gehören wie natürlich zu den ältesten Beleuchtungsmitteln. Dass man sich ihrer u. A. bei dem schon öfters genannten uralten Bergbaue zu Berenice vor den Aegyptern bediente, welche letztere dafür die Lampen einführten, geht aus dem Diodorus Siculus, lib. III. Cap. 105. — nach dem Agatharchides — hervor; Ueberreste, in halbverbrannten Fichtenholz-Spänen bestehend, fanden sich, nach Pallas (Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches, Thl. II. (1770.) S. 153.) in verbrochenen alten Bauen sibirischer, von den dermaligen Bewohnern betriebener Gruben.

Dass aber diese Art der Beleuchtung durch örtliche Verhältnisse und Herkommen bei manchem anderen Bergbaue länger erhalten worden seyn mag, als man meinen sollte, geht aus einer Nachricht in P. Albinus, meiss-

nischer Bergchronik, v. J. 1589. S. 109. herror, nach welcher im Jahre 1526 die Lichtschiefer in der Grafschaft (Mansfeld) „auf dem Berge“ abgekommen sind.

Gegenwärtig sind Fackeln noch im häufigen Gebrauch in Schweden und Norwegen. Dort bestehen sie aus dünnen Spänen von Kienholz, welche durch einen eisernen oder messingnen Ring zusammengehalten und an diesem in der Hand getragen werden. (Vgl. Hausmann, Reise durch Scandinavien, Thl. II. S. 30.)

Bei anderem Bergbaue haben sie sich wohl nur noch hier und da, etwa auf kleinen Eigenlöhnergruben erhalten, so unter Anderem in Westphalen (dort aus besonders harzreichen Wurzeln von Fichtenholz bestehend), was auch Brard in seinen élémens pratiques d'exploitation (1829.) p. 108. anführt.

Einen besonderen Fall solcher Beleuchtung führt Burkart (Reisen und Aufenthalt in Mexico, Thl. II. S. 236.) von Mexico an, woselbst in den Gruben den Beamten mit Fackeln von Baumwollenzeug in Talg getränkt, vorgeleuchtet wird.

Die gewöhnlichen Fackeln von harzigen Spänen sind in sehr holzreichen Gegenden wohlfeil, können auch von den Arbeitern selbst herbeigeschafft werden, dahingegen greifen sie durch die grelle Flamme und den starken Rauch die Augen an, überziehen die Wände der Grubenräume mit Rus, der das Gestein unkenntlich macht, Anbrüche verdeckt; endlich nehmen sie eine Hand, wenigstens beim Fahren ganz in Anspruch, verlangen auch viel Abwartung durch Putzen, öfteres Ersetzen durch andere.

Auch unter Voraussetzung gröserer Wohlfeilheit sind sie daher nur etwa für weite Räume mit gutem Wetterzuge noch am wenigsten unräthlich. Hingegen lassen die Fackeln aus Baumwollenzeug in Mexico, welche noch dazu theuer sind, gar nichts für sich anführen, als das Herkommen.

Lichter — Kerzen — werden in der Regel aus Talg, nur ausnahmsweise aus Wachs gefertigt; letzteres nur etwa für besuchende Fremde, so z. B. in dem Steinsalzbergwerke zu Berchtesgaden in Baiern; weil dessen allgemeiner Gebrauch zu kostspielig seyn würde.

Der Talg ist Schöps-, zuweilen auch Rinds- oder Pferde-Talg (aus Russland), die Dochte von Baumwolle, doch soll man nach de Villefosse, (Mineralreichthum, deutsche Uebersetz. Bd. II. S. 136.) dergl. auch aus Fichtenholzfasern mit Baumwolle umwunden gefertigt haben.

Die Gröse der Kerzen ist theils nach Gewohnheit, theils nach Art des Gebrauches, sehr verschieden.

So hat man z. B. in Vordernberg in Steiermark 18 bis 20 Zoll lange Lichte, davon 6 auf 1 Pfund gehen, eben so gros in den Steinsalzgruben der Marmaros in Ungarn. In den Gruben zu Anzin, Poullaouen u. A. in Frankreich 12 und 16 auf 1 Pfd. von 0,18 bis 0,2 m. Länge, 0,02 m. Dicke; in Salzburg 17 bis 18 auf 1 Pfund, (Vgl. Brard, élémens pratiques p. 567.; de Villefosse. d. Uebers. Thl. II. S. 136. — Annal. des mines, 4. sér. t. III. (1843.) p. 98. — v. Moll, Annalen der Berg- u. Hütten-Kunde, Bd. I. (1802.) Heft 2. S. 5.) Zu Newcastle in England 45, aber auch 30 bis 40 (Vgl. Annal. des mines, 4. sér. t. I. (1842.) p. 203.), endlich, nach Brard p. 108., in Idria und Freiberg, Lichte zu 140 auf 1 Pfund. Von Freiberg und überhaupt Sachsen ist diess jedoch unrichtig; vielmehr gehen von den dort gewöhnlich nur von Obersteigern, Beamten u. s. f. gebrauchten Lichtern nur 40, höchstens 60 auf 1 Pfund, bei 4 bis 5 Zoll Länge, ⅓ bis ½ Zoll Dicke.

Im Allgemeinen sind sehr grose Kerzen zu unbequem zu führen, auch zu unwirthschaftlich im Verbrauche; zu kleine sind letzteres eben so sehr, ja noch mehr; denn da die Dochte in einem richtigen Verhältnisse zu der Menge des Talges, also der Dicke der Kerzen stehen müssen, und nicht unter eine gewisse kleinste absolute Stärke herabgehen dürfen, wenn man nicht eine zu schwache Beleuchtung haben will, so würde zwar überhaupt eine Kerze laufen, wenn sie so dick wäre, dass der Talg nicht verzehrt werden könnte, gegentheils aber auch zu unverhältnissmäsig schnell wegbrennen, wenn bei zu dünnen Kerzen zu wenig Talg vorhanden wäre. Kerzen zu mehr

als 60 Stück auf 1 Pfund können daher unter allen Umständen nicht als rathsam betrachtet werden.

Kerzen als Beleuchtungsmittel haben den Vortheil weniger Abwartung durch Putzen zu brauchen, auch weniger Rauch zu erzeugen, als Lampen; sich leichter wieder anbrennen zu lassen, wenn sie durch Nässe ausgelöscht worden sind; dagegen löschen sie leichter in starkem Wetterzuge, bei schnellem Fahren, so wie in schlechten Wettern aus*), lassen auch die Lichtflammen nicht beliebig, je nach dem Bedarf, kleiner oder gröser machen. Bei dem sächsischen Bergbaue werden daher von den Arbeitern durchgängig Lampen: in Bauen mit schlechten matten Wettern auch von Steigern und Beamten an der Stelle der Lichter, angewendet.

Die Kerzen werden entweder

1) unmittelbar in der Hand getragen, so z. B. gewöhnlich bei dem englischen, auch dem mexicanischen Bergbaue; sie werden in ein Stückchen weichen Thon geknetet, der zugleich dazu dient, sie bei der Arbeit und sonst an den Stösen oder irgend einem Gegenstand anzukleben.

Diese Art der Führung, wozu sich noch am ersten lange Kerzen eignen, ist sehr unbequem, weil sie beim Fahren eine Hand vollständig in Anspruch nimmt, auch unreinlich, weil der Talg fortwährend herunter läuft; endlich gestattet sie nicht einmal gut, die Kerzen bis auf das letzte Stückchen zu benutzen.

2) in einer Art Leuchter, wie namentlich im nördlichen Frankreich (Vgl. H. de Villefosse, Mineralreichthum, Thl. II. (deutsche Uebers.) S. 136. und Annal. des mines, 4. sér. t. III. (1843.) p. 98.) — Taf. XI. Fig. 1. A Seiten-, B obere Ansicht, — aus einer Art Dülle a von Holz oder Metall mit einem dergl. Griffe b bestehend, und einer eisernen Spitze c, womit man den Leuchter in die

*) Nach Wehrle (Vergl. Wehrle, Grubenwetter, Wien 1835. S. 11.) löscht ein Talglicht aus, wenn der Antheil an Sauerstoff in der Luft nur noch 18%; eine Oellampe aber erst dann, wenn er nur noch 16% beträgt.

Zimmerung oder das Gestein einsticht. Diesen Leuchter zieht man dort den Lampen desshalb vor, weil er nicht so leicht zerbricht, wenn er hinfällt, als letztere; auch er nimmt jedoch stets eine Hand in Anspruch, daher er voraussetzt, dass das Fahren in Schächten nicht auf Leitern, sondern in Fördergefäsen, oder auf ähnliche Art erfolgt, der Fahrende müsste denn die Lampe in den Hut einstechen, wie es wohl auch zu geschehen scheint; eben so wenig würde er sich bei der Arbeit in festem Gestein befestigen lassen.

3) Kann man sich für die Lichter der Blenden bedienen, wie solche bei dem sächsischen Bergbaue üblich sind, — Taf. XI. Fig 2. A Seiten-, B vordere Ansicht.

Diese Blende — von den Arbeitern auch Wetterkasten genannt, — besteht aus einem kleinen, länglich viereckigen, auf einer seiner schmalen Seiten stehenden Kasten a, von Holz, welcher oben gewölbt, vorn offen, inwendig aber mit Eisen- oder Messing-Blech ausgekleidet ist, den Boden ausgenommen; auf diesem ist die Dülle b befestigt; hinten an der Rückenwand endlich der Haken c, mit welchem sie in der Hand getragen wird, oder in einem Knopfloche des Kittels, von den Arbeitern aber, (welche freilich kein Licht, sondern eine Lampe darin führen) an einem um den Hals gehängten Riemen oder dergl.

Eine solche Blende, welche 7 bis 8 Zoll Höhe, 3¼ bis 4 Zoll Breite, 3 Zoll Tiefe hat, gehört jedenfalls zu den zweckmäsigsten Vorrichtungen. Sie schützt die Lichtflamme vor starken Luftströmungen und sichert sie dadurch nicht nur vor dem Verlöschen, sondern vermindert auch den Verbrauch an Brennmaterial auffallend. Zu noch mehrerem Schutze wird auch wohl die vordere Wand durch eine, in einen Rahmen gefasste Glastafel geschlossen, welche in einen Falz in den Seitenwänden, während des Nichtgebrauches aber in die — dazu doppelte — Rückwand eingeschoben werden kann. Da jedoch dieses Verschliesen, ohngeachtet der desshalb in der Rückwand noch angebrachten Luftlöcher, den Luftzutritt erschwert und die Hitze im Innern sehr erhöht, daher die Lichter leichter auslöschen, mehr schmelzen, so finden diese sogenannten

Glaskästen wenig Gebrauch, am allerwenigsten, schon der mehreren Kostspieligkeit und Zerbrechlichkeit wegen, bei den Arbeitern.

Ferner wird die Beleuchtung auf einen gewissen Kreis zusammengehalten; für manche Arbeiten, bei denen man gleichzeitig ringsum den ganzen Raum beleuchten will, mag diess unzureichend scheinen, so z. B. bei der Zimmerung, und ist auch als Einwand dagegen erhoben worden, jedoch kommt es auch hier oft auf Gewohnheit an. Als ein wesentlicher Vortheil muss aber der bezeichnet werden, dass die Lichtflamme selbst dem Auge verdeckt ist; denn Niemand, der darauf geachtet hat, wird in Abrede stellen, wie störend und einem deutlichen Erkennen hinderlich es ist, wenn man die Flamme sieht, besonders dann, wenn man um genau zu sehen, das Licht selbst nahe an den Gegenstand bringen, also mit in dasselbe hineinsehen muss.

Nicht minder lassen sich die Hände ganz beliebig frei erhalten, ja bei Beschäftigung in beschränkten Räumen beengter Stellung und wenn eine nähere Beleuchtung nöthig scheint, als von der auf der Brust hängenden Blende aus möglich ist, haben sich die Arbeiter das Hülfsmittel ausgedacht, oben an der Hinterseite des Kastens ein Lederriemchen zu befestigen, an welchem sie dieselbe mit den Zähnen halten.

Das Gewicht ist gering, kann also nicht als Unbequemlichkeit betrachtet werden, wohl aber besteht eine solche in dem Rauche, der unmittelbar dem Athem zugeführt wird, wenn die Blende auf der Brust hängt.

Uebrigens wird bei bleibender Beschäftigung an einer Stelle ebenfalls das Licht — oder die Lampe — aus der Blende herausgenommen und irgendwo mit Letten frei befestigt.

4) Als eine Art Blende lässt sich nächstdem auch die eigenthümliche schwerfällige Vorrichtung betrachten, deren sich die Häuer in den Steinsalzgruben der Marmaros in Ungarn bei ihren Arbeiten bedienen. — Taf. XI. Fig. 3. A Seiten-, B obere Ansicht.

Zwei Bretter a, von bis 16 Zoll Höhe und 8 Zoll

Breite, sind unter einem rechten Winkel mit einander verbunden und unten mit Füschen b versehen. Der Winkel ist mit einem Boden c ausgesetzt, an der einen Wand aussen ein hölzerner Handgriff d befestigt der nach innen fortgesetzt, daselbst eine Klemme e bildet, zwischen die man das Licht einklemmt.

Diese Vorrichtung wird bei der Arbeit auf die Sohle aufgesetzt.

5) Nicht minder eigenthümlich ist eine Art Leuchter, dessen man sich bei dem Bergbaue in der Umgegend von Dobschau in Ungarn bedient; wahrscheinlich vom Hausgebrauche entlehnt. — Taf. XI. Fig. 4. A Seiten-, B obere Ansicht.

Von einer 8 bis 10 Zoll langen Schiene a geht rechtwinklich ein eben so breiter Arm b aus; in diesen ist ein Loch geschnitten, welches nicht nur die Kerze, sondern auch das Ende eines elastischen Bügels c aufnimmt, der unten in der Schiene a befestigt, als Feder gegen die Kerze drückt und diese fest hält. Ein Haken d dient dazu, den Leuchter zu halten und aufzuhängen. Der Leuchter ist entweder ganz von Eisen oder gewöhnlicher, bei den Häuern, bis auf den Haken von Holz.

6) Gewöhnlicher Drathleuchter, wie sie in Hauswirthschaften besonders auf dem Lande in vielen Gegenden im Gebrauch sind, bedient man sich unter Andern in Vordernberg in Steiermark; anderer dergl. aus Blechdüllen an hölzernen Handgriffen, jene von breiten Schienen umgeben, um das herablaufende Wachs und Talg aufzunehmen, in Berchtesgaden, Salzburg.

Zu letzterer Art gehören auch die Leuchter, welche bei der in v. Molls Jahrbüchern der Berg- und Hütten-Kunde, Bd. I. (1797.) S. 197 u. s. f. enthaltenen Beschreibung des Betriebes im Dürrenberge bei Hallein, als daselbst im Gebrauche, angegeben sind und eben sowohl als Leuchter, als auch als Lampen betrachtet werden können. Diese bestehen — Taf. XI. Fig. 5. — aus breiten, schüsselförmigen Kränzen a, mit einer Dülle b in der Mitte und auf einer eisernen Spitze c stehend, welche sowohl dazu dient, den Leuchter in der Hand zu tragen,

als auch, obschon nur senkrecht, in Holz, Letten u. dergl. einzustechen. Trägt die Dülle eine Kerze, so dient die Schüssel nur zum Auffangen des Herablaufenden, als Lampe hingegen wird letztere mit Talg gefüllt, in die Dülle ein Docht gezogen.

Lampen sind das am allgemeinsten gebrauchte Beleuchtungsmittel.

In ihnen wird Talg, Oel, Fischthran und selbst Naphtha mit Leinen- oder Baumwollen-Dochten verwendet. Das Oel ist Lein-, Rüb- und ähnliches Samen-Oel, Nuss- und Oliven-Oel, letzteres im südlichen Frankreich, Spanien, Italien, die übrigen in nördlicheren Gegenden, Fischthran u. A. in England.

Ueberhaupt wird, wie natürlich, immer dasjenige Beleuchtungsmaterial angewendet, welches an jedem Orte am ehesten und wohlfeilsten zu haben ist.

Naphtha (Bergöl) kommt nicht häufig in solchen Mengen vor, dass es sich zu allgemeinem Gebrauche verwenden liesse, man hat diess jedoch in Galizien versucht (Vgl. Prechtl, Jahrbücher des polytechn. Instituts zu Wien, Bd. II. (1820.) S. 335 und Bd. V. (1824.) S. 1.) und gefunden 1) dass Bergöl in schlechten Wettern weit länger fortbrennt, als anderes, indem es erst dann verlöscht, wenn nur noch 13,8 % Sauerstoff in der Luft enthalten sind; 2) dass dessen Lichtstärke sich zu der von Rüböl und Talg verhält = 1 : 0,8313 : 0,5003; 3) dass die in gleichen Zeiten verbrauchten Mengen hingegen sich verhalten = 1 : 0,67308 : 0,92574.

Die älteste und auch gewöhnlichste Gestalt der Lampen ist, wenn auch im Einzelnen verschieden, die flache.

Schon die Römer haben sich ihrer wie in den Haushaltungen, so auch bei dem Bergbaue bedient, wie diess aus den in alten Bauen und in Gräbern von Bergleuten in Spanien und den Pyrenäen gefundenen Exemplaren hervorgeht. Sie waren von gebranntem Thone und glasirt. (Vgl. de Gensanne, traité de la fonte des mines, t. 1. (1770.) avant propos p. XV.) Nach den (zufolge Ezquerra del Bayo, elementos etc. S. 435. p. 341.) in

Rio tinto gefundenen Exemplaren — S. Taf. XI. Fig. 6. A obere, B Seiten-Ansicht — länglich herzförmig, oben geschlossen und daselbst nur mit einer Oeffnung a für den Docht und einen zweiten b zum Eingiesen des Oeles und zum Eintritte der Luft versehen.

Auch bei dem deutschen Bergbaue hat man sich ganz ähnlicher Lampen von gebranntem Thone wohl sehr lange bedient, wie dergl. in alten Bauen u. A. in Sachsen, im reussischen Voigtlande aufgefundenen — sogenannte steinerne Lampen — andeuten; sie sind sehr klein, oben offen, haben auf der hinteren Seite ebenfalls ein kleines Oehr als Handgriff, wie die römischen, jedoch nicht aufrecht; sondern flach liegend, welches Oehr zur Befestigung — etwa am Hute — gedient zu haben scheint, indem man in einem derselben noch die Ueberbleibsel eines Holzpflöckchens fand.

Letztere Lampen haben wieder die Grundform zu den, nachmals bei dem deutschen, ungarischen, spanischen, polnischen und wohl noch manchem anderen Bergbaue üblichen, flachen eisernen oder messingnen Lampen gegeben, die sich noch jetzt bei einem grosen Theile des genannten Bergbaues, wenn auch in verschiedenen Abänderungen erhalten haben, bei manchem, wie z. B. in Sachsen hingegen nur unter gewissen Umständen Anwendung finden.

Die diesen Lampen, — von denen einige der wesentlichsten Verschiedenheiten in Taf. XI. Fig. 7. 8. 9. 10. 11. und zwar Fig. 7. und 10. A Seiten-, B obere Ansicht — Fig. 8. und 9. Seitenansicht — Fig. 11. obere Ansicht — dargestellt sind — gemeinschaftliche Einrichtung ist die eines flachen, herzförmigen oder auch fast runden Gefäses a, in welchem die Spitze, in die das eine Ende ausläuft, die Dülle b enthält, für Talg muss das Gefäs oben ganz offen, für Oel hingegen geschlossen seyn, weil sonst viel verschüttet wird, offene dergl. als Oellampen taugen daher nichts. Dieser Deckel ist dann entweder fest angelöthet und nur mit einem Schieber c Fig. 10. versehen, welcher, geöffnet, den Oeleinguss gestattet, geschlossen, den Docht mit festhält; oder mit einem Gelenk, so dass man die Hälfte aufklappen kann, wie d

in Fig. 11. Im letzteren Falle hindert man diesen Deckel am Selbstaufklappen durch ein Häkchen, das, gleich daran befestigt, um einen Stift drehbar ist und in ein Oehr fasst, oder auch durch den zum Schüren der Lampe dienenden Drathstift (Stocher), der an einem Kettchen hängend, durch die beiden dazu auf dem beweglichen und dem festen Deckel angebrachten Oehre geschoben wird.

An dem der Dülle entgegengesetzten Ende der Lampe ist ein Bügel f befestigt, der entweder gekrümmt, so gewöhnlich (wie in Fig. 7. 9. 10.) oder auch schräg (so wie in Fig. 8.) bis über die Mitte — den Schwerpunkt — der Lampe aufsteigt.

An diesem ist wieder eine kürzere oder längere Kette g befestigt (Fig. 7. 8. 10.) oder ein gerader Eisenstab h (Fig. 9.); erstere trägt endlich oben einen gekrümmten, in eine gerade Spitze auslaufenden Haken i von starkem Drathe, mittelst dessen die Lampe entweder am Daumen hängend getragen, oder — mit der Spitze — in der Zimmerung oder im Gestein befestigt wird. Auch an dem Stabe k sitzen 2 bis 3 solcher Haken, um denselben in verschiedener Länge fassen zu können. Der Stab (18 bis 20 Zoll lang) ist brauchbarer als die Kette, weil man damit die Lampe auch über sich heben und so einer zu beleuchtenden Stelle näher bringen kann.

Da, wo in Schächten im sogenannten Sattel gefahren wird, wie z. B. häufig in Ungarn, pflegt man dabei die Lampe in dem Haken i in den Gürtel oder den Sattel einzuhängen.

Es braucht wohl kaum besonders bemerkt zu werden, dass jene Stellung des Bügels den Zweck hat, die Lampe im Schwerpunkte aufzuhängen und dadurch söhlig zu erhalten; die Länge der Kette aber den, beim Tragen in der Hand, letzterer die Flamme nicht zu nahe zu bringen.

Ferner ist bei Talglampen noch ein an einem Kettchen hängendes schaufelförmiges Blech k (Fig. 7.) bei thönernen Lampen der sogenannte Schurstein, angebracht, der dazu bestimmt ist, auf den Talg aufgelegt

ihn festzuhalten, auch zu decken und nur allmälig abschmelzen zu lassen, sowie ihn wieder dem Dochte allmälig zuzuschieben.

In einer anderen Weise ist auch dieses Blech so angebracht, dass es (Taf. XI. Fig. 8.) vorn ein breites Blatt bildend und hinten in eine aufwärts gekrümmte Schiene auslaufend, an der inneren Seite des Bügels f anliegt und hier durch eine Zwinge m hindurchgeht. Hier dient es nur zum Zusammenhalten des Talges, wozu man es, je nach Bedarf, in der Zwinge höher und tiefer schieben kann; zum Schüren ist aber auf der Rückseite des Bügels in dieselbe Zwinge noch ein Schürblech oder Stift n, ebenfalls gern an einem Kettchen hängend, eingesteckt.

An anderen Orten (wie z. B. in Herrngrund in Ungarn), hat man zum Putzen und Schüren für Talg- und Oel-Lampen auch kleine Scheeren o (Fig. 9.)

Die Gröse dieser Lampen ist sehr verschiedene von 7 bis 8 Zoll herab bis zu 4 und 5 Zoll gröster Länge; erstere sind zu schwer, letztere fassen zu wenig, verlangen desshalb zu viel Abwartung und lassen auch bei etwas groser Flamme die Lampe zu heiss werden, daher zu viel Brennmaterial schmelzen und verdampfen.

Alle diese Lampen haben sämmtlich die schon bei Gelegenheit der Blenden bezeichneten Mängel, verlangen die Unterhaltung einer grosen Flamme, daher viel Brennmaterial, wenn sie nicht in etwas lebendigem Wetterzug; leicht auslöschen sollen und sind unbequem bei jeder Art des Fahrens, besonders aber in Schächten, wo die Hände frei seyn müssen*).

Als ein Vorzug — gegen Blenden — ist hingegen anzuführen, dass sie nach allen Seiten zugleich eine freie Erleuchtung bewirken.

Die ehemals so allgemeine Anwendung dieser Art

*) An einigen Orten z. B. zu Schmöllnitz in Ungarn haben desshalb die Häuer die Gewohnheit beim Fahren im Schachte die Lampe flach auf den Hutkopf zu setzen, eine Weise, die schon in Agricola, de re met. (deutsche Uebers. von 1557) S. 178. dargestellt ist.

Lampen mag übrigens die Ursache seyn, dass man sie — namentlich für Talg eingerichtet, — bei mehreren deutschen Bergbauen noch jetzt vorzugsweise mit der Benennung Grubenlicht belegt.

Eine ganz andere Art von Lampen ist die Taf. IX. Fig. 11. verzeichnete, blos für Oel bestimmte. Sie haben eine weit grösere Verbreitung als man wohl annehmen sollte; denn sie finden sich u. A. nicht nur in den Kohlengruben von Zwickau in Sachsen, denen zu Waldenburg in Niederschlesien, dem Kupferschiefer-qergbaue in Thüringen; sondern es erwähnt ihrer auch Ezquerra a. a. O. p. 337. zu Rio tinto in Spanien, und sowie sie in Deutschland, wenigstens im sächsischen Erzgebirge, aus den Haushaltungen zu dem Bergbaue übergegangen zu seyn scheinen, so sagt auch Ezquerra dass sie die in Spanien auf dem Lande gebräuchlichen seien.

Diese Lampen: Hängelampen, auch Kreisel genannt, sind von Weissblech und bestehen aus zwei Theilen: 1) der eigentlichen Lampe a Fig. 12. A Seitenansicht, — oben durch einen Deckel b geschlossen, mit einer langen Dülle c für den Docht, wie ein Ausguss, und 2) dem Einsatze, (B Seiten-, C vordere Ansicht) einem wenig weiteren Gefäs d von geringerer oder besser derselben Höhe wie das Oelgefäs; vorn nur mit einem Ausschnitte e versehen, durch den die Dülle der Lampe heraustritt oder, wie im Mansfeldischen noch mit einer aufsteigeuden Rinne, (Fig. D hintere Ansicht — welche die Dülle unten umschliest.

Der Einsatz hängt an einem Bügel g von Blech oder Drath, an welchem in Schlesien oben noch ausserdem — sehr zweckmäsig — ein eben solcher hakenförmiger Bügel mit Spitze, wie bei der vorigen Lampe (Fig. 7. 8. 10. i,) und auch für denselben Zweck (zum Tragen am Daumen, Befestigen an der Zimmerung u. s. f.) angebracht ist; wie in Fig. E.

Der Zweck dieses Einsatzes ist: das Herabtropfen des Oeles beim Schwanken und Schiefhalten der Lampe zu verhüten.

Diese Lampe kann im Schachte, in niedrigen Strebbauen (wie im Mansfeldischen) und überhaupt, wenn man die Hände frei haben will, recht gut am Hute befestigt werden, an dessen vorderer breit aufgeschlagener Krempe dazu ein Stift oder Holz befestigt ist; mit dem Haken, wie in Schlesien, ist sie allerdings noch mehr vor dem Schiefhängen gesichert, überhaupt beliebiger irgendwo anzuhängen, als ohne solchen; auch ist sie ihrer sonstigen Gestalt und Kleinheit halber in sehr beschränkten Bauen anwendbar, jedoch vor dem Abtropfen von Oel dennoch nicht ganz gesichert, — (was besonders dann unangenehm ist, wenn sie am Hute hängt,) — und namentlich dann, wenn man um das häufige Auslöschen zu vermeiden die Flamme gros macht, wodurch desto mehr Oel aufgesaugt wird. Wird die Lampe stets voll gehalten, so bringen Schwankungen sie desto eher zum Ueberlaufen u. dergl., bleibt sie aber halb leer, oder ist an sich sehr klein, wie hier und da, so ist gar zu häufiges Nachfüllen nothwendig.

Beiläufig möge hier erwähnt werden, dass auch bei dem alten ägyptischen Bergbaue die Arbeiter die Lampen, nach Agatharchides und nach dem ihm folgenden Diodorus Siculus, l. III. cap. 105. an der Stirn getragen, welche sich je nach der Stellung gedreht haben solle (wenn die Auslegung richtig ist).

Eine Lampe von ganz anderer Art ist endlich die, deren sich der sächsische Bergmann statt der Lichter in den Blenden bedient. Diese — Taf. XI. Fig. 13. — hat die Form einer kleinen Kugel, oben mit einem Eingusse a versehen, die durch einen an einem Kettchen hängenden Stöpsel verschlossen ist, bei b mit einer Dülle, durch die der Docht heraustritt und bei c mit einem Fuse, mit dem die Lampe in die Dülle der Blende eingesetzt wird. Letztere steht etwas seitwärts, damit die Lichtflamme in die Mitte der Blende fällt.

In Verbindung mit der Blende gewährt diese Lampe alle die Vortheile, welche schon oben bei den Kerzen in Blenden erwähnt wurden; die Lampe an und für sich hat aber das Gute, völlig dicht zu seyn, wesshalb durch-

aus kein Oel verloren geht, sofern nur der Docht die Dülle gehörig ausfüllt. Die Leichtigkeit der Lampe endlich gestattet um so eher dieselbe beim Arbeiten an einer Stelle mit Letten anzukleben oder mittelst des dazu gehörigen Stochers an dem Kettchen des Deckels, aufzuhängen.

Ausser diesen beschriebenen giebt es noch manche Einrichtung für besondere Zwecke, so u. A. die der Lampen zum Markscheiden, klein, leicht, selbst an einem Finger zu führen, und mit Scheinwerfern versehen, um, behufs des Ablesens von den Instrumenten die Beleuchtung auf einem Punkte zu vereinigen, welche schon de Villefosse (in seinem Mineralreichthum, Bd. II., deutsche Uebers., S. 142.) beschreibt. Von solchen muss jedoch hier, eben ihrer besonderen, beschränkten Bestimmung halber nicht weniger abgesehen werden, als von den für schlechte, besonders aber schlagende Wetter bestimmten Beleuchtungsweisen: den Humboldt'schen Lampen mit Luftbehälter, der Davys'schen und den übrigen Sicherheits-Lampen, dem alten Stahlrade, der in neuerer Zeit vorgeschlagenen Beleuchtung durch grose feststehende Lampen mit Scheinwerfern für eine weitere Entfernung und endlich durch electrisches Licht; sie alle gehören in die Wetterlehre.

Im Allgemeinen möchte über die Beleuchtung bei den Arbeiten noch Folgendes beigefügt werden.

Die Lampe darf zwar nicht so klein seyn, dass sie zu häufig neu gefüllt werden muss, eben so wenig aber so gros, dass sie den ganzen Bedarf für eine Schicht und selbst für stärkere Beleuchtung fasst, was besonders bei Talglampen zuweilen der Fall ist; weil sie dadurch sehr schwer wird.

Der übrige Talg wird in einer Tasche, wozu bei den sächsischen Häuern ursprünglich die lederne, noch jetzt vorn am Gürtel befestigte Lichttasche — Häuertasche — bestimmt ist, geführt; das Oel jetzt in gläsernen Fläschchen in derselben Tasche. In Ungarn wird das Oel häufig in einem kleinen bauchigen, thönernen

Kruge, im Mansfeldischen in einem Horne geführt, beide am Gürtel hängend.

Ferner muss jeder Arbeiter mit einem Feuerzeuge irgend einer Art versehen seyn, um im Falle des Verlöschens sich selbst wieder Licht anzünden zu können, weil er sich nicht allemal in der Nähe Anderer befindet.

Es ist durchaus nöthig, dass jeder Arbeiter sein eigenes Licht führt, nicht zwei oder gar mehrere bei einem arbeiten, wie diess z. B. in Vordernberg, Salzburg, auch auf manchen französischen Gruben der Fall ist. — In Almaden in Spanien sollen nach Ezquerra a. a. O. §. 435. S. 339. sogar 4 bis 5 Arbeiter nur ein Licht haben. In Schemnitz bekommen 2 Sauberjungen 1 Licht oder 3 Jungen 2. Schroll (in v. Moll's Annalen der Berg- und Hütten-Kunde Bd. I. Heft 2. S. 4.) hält zwar diese Vereinigung für wirthschaftlich, sie macht jedoch selbst bei mehrmännischer Bohrarbeit, wo noch am ersten daran gedacht werden könnte, einen Arbeiter zu abhängig von dem anderen, beschränkt ihn in allen Bewegungen zu denen er Helligkeit braucht, zu sehr, als dass nicht endlich der Verlust, durch weniger oder schlechter geleistete Arbeit, gröser werden müsste als die Ersparniss. Höchstens gestattet, wie schon im Eingange erwähnt worden, die Förderung auf einer künstliche Leitung gebenden Schienenbahn den Wegfall aller Beleuchtung ausser an beiden Enden, oder wenigstens eine gemeinschaftliche Erleuchtung durch feste Lampen, die in bestimmten Entfernungen von einander auf den Strecken aufgestellt sind, wie solches namentlich auf Kohlen- jedoch auch auf anderen Gruben nicht selten geschieht. So z. B. auch auf den, obschon nur mit ganz kunstloser Förderung versehenen Bleigruben bei Adra und Almeria in Spanien. (Vergl. Annales des mines, 3. sér. t. XIX. (1841.) p. 230.)

Uebrigens scheint aus den in alten Gruben in den Alpuxarren in Spanien vorgefundenen Spuren hervorzugehen, dass schon die Römer diese allgemeine Beleuchtung durch Lampen, welche von Zeit zu Zeit in

den Stösen eingehauenen Nischen aufgestellt wurden, angewendet haben. (Vgl. Ezquerra a. a. O. S. 435. p. 341.)

In gleicher Weise ist daher schon das z. B. in Ungarn, Mexico und sonst bei Officianten und Beamten übliche Vorleuchten durch besondere Arbeiter (Leuchtjungen) für eine genaue Besichtigung der Gegenstände sehr hinderlich und störend.

Ob das Beleuchtungsmaterial oder das Geld dazu den Arbeitern von der Grube gegeben, oder ihnen die Sorge für die Beleuchtung ganz allein überlassen wird, ist gleichgültig, sofern nur streng darauf gehalten wird, dass Jeder sein gehöriges Licht hat; fehlt es aber an Aufsicht, so wird er eben sowohl das zugetheilte Geleucht oder Geld auf andere Weise zu Haus verwenden, als die Anschaffung aus eigenen Mitteln unterlassen können.

Die unmittelbare Zutheilung des Geleuchtes in Natur ist häufig ein groses Hinderniss, in der Grubenwirthschaft zeitgemäse Ersparnisse eintreten zu lassen, weil sich die Arbeiter und Aufseher die zu wohlfeileren Zeiten herrschenden Mengen, obschon sie solche bei gehöriger Eintheilung gar nicht verbrauchen, nicht schmälern, noch viel weniger eine ganz andere wirthschaftlichere Beleuchtungsweise einführen lassen wollen.

Der Verbrauch an Geleucht, für eine gewisse Zeit, ist je nach der Oertlichkeit, Gewohnheit, Art der Beleuchtungsmittel, sehr verschieden; am wenigsten wird man, aus dem eben angegebenen Grunde, den wirklichen Bedarf nach den Mengen beurtheilen können, welche die Arbeiter bei einem und dem anderen Bergbaue bekommen, was schon daraus hervorgeht, dass diese meist nicht nur nach der Beschäftigung, sondern auch nach dem Range sich unverhältnissmäsig steigern, obschon Aufseher und Officianten nicht blos aus letzterer Ursache, sondern auch weil bei ihnen das Licht fortbewegt wird, mehr bekommen.

1) In Freiberg, in Sachsen, verbraucht ein Häuer in der achtstündigen Schicht in einer Lampe (in der Blende,) durchschnittl. $\frac{1}{11}$ Leipz. Pfd. Rüböl = $2\frac{9}{11}$ Loth (à 0,0146 Kil.).

2) In Döhlen durchschnittl. $\frac{1}{10}$ Pfd. = $3\frac{1}{5}$ Loth.

3) In Sangerhausen und Mansfeld wird ebenfalls auf die achtstündige Schicht mit dem Kreisel für 1 Sgr. Rüböl gerechnet, da nun das Pfund daselbst $3\frac{2}{3}$ bis 4 Sgr. kostet, so würde hiernach der Verbrauch $\frac{3}{11}$ bis $\frac{3}{12}$ Pfd. = $9\frac{6}{11}$ bis 8 Loth (à 0,01464 Kil.) seyn.

4) Bei dem oberschlesischen Steinkohlenbergbaue rechnet man auf eine zwölfstündige Häuerschicht $\frac{2}{9}$ Pfd. = $7\frac{1}{9}$ Loth Oel. (S. Berg- und hüttenmännischer Wegweiser durch Oberschlesien (1828.) S. 101.)

5) In den Steinkohlengruben zu St. Etienne in Frankreich verbraucht 1 Häuer in der zwölfstündigen Schicht 0,08 bis 0,1 kil. Oel. (In 10 bis $12\frac{1}{2}$ Schichten 1 kil.) (Karsten und v. Dechen, Archiv für Mineralogie. Bd. XVIII. (1843.) S. 132.)

6) Ebenso verbraucht er in den Steinkohlengruben im Departement Aveyron in der acht- bis zehnstündigen Schicht 0,1 kil. Oel. (Annales des mines t. VI. (1821.) p. 399.)

7) Bei dem Kupferbergbaue zu St. Bel bei Chessy in Frankreich, bekommt 1 Häuer $\frac{1}{8}$ kil. Rüböl auf die neunstündige Arbeitsschicht. (S. Ann. des mines, 3. sér. (1839. p. 513.)

8) Bei dem Steinsalzbergbaue zu Dieuze in Frankreich rechnet man auf 30 Häuerschichten von 8 Stunden 4 kil. Oel, also auf eine 0,123 kil. (Annal. des mines, 3. sér. t. VI. (1834.) p. 157.)

9) In den Steinkohlengruben von Rive de Gier verbraucht ein Häuer in 10 Stunden 0,2 kil. Nussöl, in schlechtem Wetterzuge um die Hälfte mehr. (Annal. des mines, t. I. (1816.) p. 129.)

10) In Almaden, in Spanien, verbraucht ein Häuer in 6 Stunden $5\frac{1}{3}$ Loth Oel, ein Zimmerling 8 Loth. (S. Ezquerra del Bayo, laboreo des minas. §. 438. p. 343.)

11) Bei dem Zwitterstockbergbaue zu Altenberg in Sachsen erhält ein Häuer auf 5 achtstündige Schichten 1 Pfund Talg.

12) Auf eine achtstündige Schicht erhält in Clausthal (und Andreasberg) auf dem Harze, ein Häuer

8 Loth Talg. (Vgl. Karsten und v. Dechen, Arch. f. Min. Bd. XIV. S. 483.)

13) Zu Poullaouen und Anzin in Frankreich, braucht ein Häuer (nach de Villefosse, Mineralreichthum, Bd. II., d. Uebers., S. 136.) in 12 Stunden 8 Loth Talg = 3 und 4 Stück (wahrscheinlich 1 Pfd. = ½ kil. gerechnet).

14) In Sachsen verbraucht man von dergl., davon 45 auf 1 Pfd. gehen, in 8 Stunden beim Fahren 5½, beim Arbeiten höchstens 5; also 4 bis 3½ Loth.

15) In Schemnitz in Ungarn wird auf die achtstündige Schicht 1 Licht für Grubenvorsteher und Hutleute 6 Loth Talg, für Schachtmeister, Kratzenfüller und Grubenzimmerleute 5 Loth, Anschläger 4 Loth, für Grubengesinde, Grubenjungen u. dergl. 2¾ Loth gegeben; 1 L. = 0,0175 Kil.

16) In Nayag in Siebenbürgen bekommt (nach J. Grimm, Bergbaukunde. Wien 1839. S. 90.) auf die achtstündige Schicht

ein Häuer	5—6	Loth	Talg	oder	3½	Loth Rüböl
ein Hundestöser	4—6	-	-	-	3—3½	- -
ein Zimmerling .	4—5	-	-	-	2½	- -
ein Risenförderer	4—6	-	-	-	2½	- -
ein Sauberer . .	4	-	-	-	2½	- -

Nachträge.

Zu Abth. I. (Wegfüllarbeit.) §. 12. — Ein durch die Annales des ponts et chaussées, 2. sér. t. VI. (1843.) 2. sem. p. 74. bekannt gewordener Spaten für Erdabgrabungen ist der Taf. XI. Fig. 14., A obere, B Seiten-Ansicht, dargestellt.

Seine Construction ist die der schlesischen Schippe, (S. Abth. I. §. 12.), nehmlich ein mit dem Helme a aus einem Stücke geschnittenes Blatt von Holz, welches aber vorn und hinten mit Eisen belegt ist. Dieses Blatt ist aber noch gewölbter als jene; übrigens herzförmig, unten in eine Spitze auslaufend; eine Gestalt, welche, sehr zweckmäsig zum leichten Eindringen, auch den Vortheil gewähren soll, Steinen in der Erde leicht auszuweichen; zur Herstellung einer ebenen Sohle, durch Abgraben wird jedoch natürlich der Spaten dadurch untauglich.

Zu Abth. I. §. 15. — Der gewöhnliche Pflug hat neuerlich in Russland (nach dem Annuaire du journal des mines de Russie, ann. 1841. p. 102.) auch bei der Gewinnung der goldhaltigen Ablagerungen eine vortheilhafte Anwendung gefunden.

Nachdem die Oberfläche zuerst von Bäumen und grosen Wurzeln befreit worden, reisst man sie mit dem Pfluge auf und fördert die dadurch gebildeten Schollen weg, pflügt wieder, fördert das Aufgerissene abermals

weg und geht so abwechselnd immer tiefer nieder, bis man endlich die goldhaltige Schicht erreicht hat.

Damit der Pflug nicht zu schnell immer wieder auf dieselbe Stelle kommt, wodurch die Erde zu fest getreten werden würde, ist ein groser Bezirk nöthig; ist derselbe aber zu gros, so dass die umgeackerte Erde bis zum Wegfördern zu lange liegen bleibt, so wird sie schlammig und schlecht wegzuschaffen.

Nach 5 bis 6 Stunden Pflügen folgt 1 bis 1½ Stunde Auswerfen.

Gut ist es, um das Ansammeln von Wasser zu verhüten, eine etwas geböschte Oberfläche zu halten, sumpfiges Land aber vorher geradezu etwas abzutrocknen.

Zu Abth. II. (Keilhauenarbeit.) §. 10. — Doppelkeilhauen, von etwa 16 Zoll Länge des Blattes, und 20 Zoll des runden Helmes sind seit mehreren Jahren auch bei dem Betriebe des Neuen Seegen Gottes Stolln's zu Sangerhausen, zum Schrämen im Gipse u. dgl. mit Nutzen angewendet worden.

Einer Verbindung der Keil- und Breit-Haue als Doppelhaue bedient man sich häufig in Oesterreich zu Erdarbeiten über Tage. Das von einer Seite des Auges in eine Spitze, an der andern in eine Schneide auslaufende Eisen ist 18 bis 20 Zoll, das runde Helm bis 3 Fus lang. Diese Haue scheint wegen ihrer doppelten Anwendbarkeit, als Spitz- und als Breit-Haue, sehr zweckmäsig zu seyn.

Zu Abth. II. §. 11. — Die Gestalt des Czakans, der in den ungarischen und siebenbürgischen Steinsalzwerken, von verschiedener Gröse und Schwere allgemein gebraucht wird, ist die Taf. XI. Fig. 15. A obere, B Seiten-Ansicht.

Das Blatt a endigt auf der einen Seite in eine gekrümmte, scharf ausgezogene Spitze, auf der andern in eine sehr schmale aber hohe Bahn, die zum Zerspalten

der schon abgetrennten Salzbänke, auch wohl zum Eintreiben von Keilen dient. Die gröste Höhe des Blattes liegt nun entweder in dieser Bahn oder im Auge, besonders bei sehr schweren Czakans, deren Gewicht weniger durch die Länge als durch die Höhe und und Dicke vermehrt wird.

Das Helm b sitzt der Bahn weit näher, als der Spitze, ist rund, verhältnissmäsig kurz, dünn und elastisch, des ersteren Angriffes wegen oben und unten bei c und d mit Bindfaden umwunden.

Zu Abth. III. (Schlägel- und Eisen-Arbeit) §. 6. — Auch Fäustel und Eisen werden zuweilen mit gekröpften Helmen, wie Taf. XI. Fig. 16. — in ähnlicher Weise und für gleichen Zweck versehen wie die Keilhauen, (Vgl. Abth. II. die Keilhauenarbeit §. 9. und Taf. III. Fig. 4.) nehmlich um in beschränkten Räumen, in Winkel und Vertiefungen besser hineingelangen zu können.

Zu Abth. III. §. 7. — Bei dem Kupferschieferbergbaue zu Sangerhausen in Thüringen, wo ebenfalls ziemlich lange Bergeisen, insbesondere zum Betriebe in Gips und ähnlichen weichen Gebirgsmassen üblich sind, werden statt der Eisenriemen eiserne Ringe von 13 bis 14 Zoll Durchmesser — Taf. XI Fig. 17. — angewendet, auf welche man die Eisen mit den Augen anreiht und dann den federnden Ring, durch Einsetzen des Häkchens a an dem einen Ende in das Oehr b am anderen, schliest. — Der Ring wird beim Fahren über Arm und Schulter gestreift.

Zu Abth. VI. (Hereintreibearbeit) §§. 8. u. 18. — Ein Beispiel von der früheren Anwendung hölzerner Keile bei Gangbergbau ist in v. Born's Briefen über mineral. Gegenstände S 189. von Ungarn mit der Bemerkung mitgetheilt, dass diese Arbeit „Taschenarbeit“ ge-

heisen habe; es ist jedoch auch dort nicht abzusehen, worauf sich die Annahme gründen, dass es eben hölzerne Keile gewesen seien.

Zu Abth. V. (Bohren und Schiesen.) §. 13. — Hohlbohrer wendet man auch beim Betriebe des Neuen Seegen Gottes Stolln zu Sangerhausen zum Bohren im Gips u. dnrgl. an. Sie haben die Taf. XI. Fig. 18. verzeichnete Gestalt eines gewöhnlichen Röhrenbohrers mit Löffel a und sind oben mit einer durch ein Oehr gesteckten hölzernen Krücke b zum Drehen versehen.

Zu Abth. V. §. 15. — Nach einer Veröffentlichung im Bergwerksfreunde Bd. IX. S. 1., wie auch nach unmittelbar nach Freiberg gelangten Mittheilungen waren auf der Centrum Grube bei Eschweiler und auf mehreren anderen Gruben in Belgien und Westphalen aus der Anwendung von Gussstahl zu Bohrern gegen anderen Stahl äusserst günstige Ergebnisse erlangt worden. In Folge deren wurden im Jahre 1845 auf drei freiberger Gruben (Himmelsfürst, Gelobt Land und Sonnenwirbel) vor 6 verschiedenen Oertern Versuche mit Gussstahl gegen den bis jetzt allgemein gebrauchten steierischen (Innersberger) Stahl angestellt.

Abgesehen von dem Verluste beim Schroten, welcher zwar bei dem Gussstahle kleiner als bei dem Innersberger (auf 100 Zollpfunde 5,09 Pfd. : 0,535 Pfd), dennoch aber bei ersterem wohl dadurch immer noch etwas vermehrt worden war, dass jener wegen seines zu grosen Querschnittes erst noch ausgereckt werden musste, war auf 100 Zoll Bohrloch

	bei dem Gussstahl:	bei dem steier. Stahl:
der Verlust beim Schärfen	0,166 Pfd.	0,1293 Pfd.
auf dem Gestein	0,089 -	0,1019 -
der gesammte Stahlaufwand	5,6759 Ngr.	4,447 Ngr.
der Aufwand an Häuerlohn	20,152 -	18,431 -
der Gesammtaufwand . . .	25,827 -	22,878 -

sonach war bei dem Gusstahle der Verlust auf dem Gestein kleiner, als bei dem steierischen, der beim Schärfen aber namhaft gröser, was vielleicht wenigstens zum Theil von der minderen Uebung der Schmidte in der Bearbeitung dieser Stahlsorte herrührt.

Das Bohren scheint langsamer von Statten gegangen zu seyn. Den grösten Einfluss auf das ungünstige Ergebniss übt aber der zu hohe Preis des Gussstahles, welcher damals bei 100 Zollpfund 30 Thlr., auf 100 Zollpfund steierischen aber nur 13 Thlr. 18,24549 Ngr. war.

Am mindesten ungünstig war das Verhältniss auf dem gebrüchsten Orte.

Auch stellte man mit den gleichzeitig von Westphalen hergesendeten Bohrern, mit den dort gebräuchlichsten langen oder herzförmigen Köpfen, — Vgl. Taf. VII. Fig. 7. B — Versuche an. Auf gebrächem Gestein bohrten dieselben weit schneller, als die gewöhnlichen kolbenförmigen (häufig zu kolbigen) Köpfe, auf festem Gestein hingegen standen sie zum Theil gut, zum Theil verschlugen sie sich sehr schnell; Köpfe von dieser Form aus steierischem Stahle hingegen standen gar nicht.

Ein später auf dem Tiefen Fürsten Stolln angestellter, zur Zeit noch nicht ganz beendigter Versuch mit englischem Huntsmann-Stahl, ebenfalls gegen den gewöhnlichen steierischen, hat auf (100 Zoll Bohrloch (von 1 Zoll Weite)

	von steierischem Stahl:	Huntsmann-Stahl:
den Verlust in der Schmiede	3,5971 Lth.	1,4388 Lth.
- - auf dem Gestein	3,2374 -	1,4388 -

ergeben; freilich steht der Preis bis jetzt noch in einem viel höheren, als dem umgekehrten Verhältnisse.

Zu Abth. V. §. 22. — Eine besondere Form des Trockenbohrers, die ebenfalls bei dem mansfelder und sangerhäuser Kupferschieferbergbaue vorkommt, ist die Taf. XI. Fig. 19. dargestellte, nehmlich mit einem langgezogenen, kolbigen Kopfe an schwächerer Stange; eine Form, welche anscheinend ein leichteres Aus- und Ein-

gehen des Stampfers ohne Klemmen gestattet. Auch er wird mit einem Schlüssel (Vergl. Abth. V. §. 23.) bewegt, der jedoch nur ein annähernd viereckiges, fast rundes Oehr hat, was hier vollkommen ausreicht, weil die Stange des Stampfers ziemlich vollkantig ist.

Zu Abth. V. §. 27. — Nach Bodemann im Bergwerksfreund, Bd. VIII. S. 176., ist die Zusammensetzung des harzer Sprengpulvers 62,11 Salpeter, 21,28 Kohle und 16,41 Schwefel.

Zu Abth. V. §. 27. — Versuche mit Anwendung stärkeren Pulvers zum Sprengen sind in Freiberg seit einigen Jahren wieder aufgenommen und seitdem fortgesetzt worden. Zwar ist wegen der sehr verschiedenen hier zusammenwirkenden Umstände, sowie der Schwierigkeit, ununterbrochen die genaueste Aufsicht zu führen, bis jetzt noch kein ganz entscheidendes Ergebniss erlangt worden; jedoch hat sich wenigstens unzweifelhaft erwiesen, dass stärkeres, jetzt gewöhnlich zu Zündern angewendetes, Pulver von 120 Grad Schlag gegen das gewöhnliche Sprengpulver von circa 46 Grad bedeutende Vortheile durch grösere Leistung und somit Ersparniss an Pulver, wie an zu schlagenden Bohrlöchern gewährt. Bei noch stärkerem — Jagd- — Pulver ist diess bis jetzt noch zweifelhaft geblieben, was jedoch sehr wahrscheinlich durch den Umstand mit veranlasst worden ist, dass man gleichzeitig die Löcher enger gebohrt hat, um mit geringeren Ladungen dasselbe zu leisten, als mit gröseren von schwächerem Pulver, dabei aber der schon früher erwähnte Uebelstand eintritt, dass die Zünderspur nicht in gleichem Verhältnisse enger gemacht werden kann, daher durch diese ein um so gröserer Theil von Kraft entweicht, als das Bohrloch enger ist.

Zu Abth. V. §. 27. — Auch die **Aufbewahrung** des Pulvers ist sowohl in Bezug auf dessen Erhaltung, als auf die Sicherheit sehr wichtig, daher noch nachträglich Einiges darüber erwähnt werden soll.

Eine erste, schon in §. 27. dargethane Nothwendigkeit ist: das Pulver trocken zu erhalten.

Künstliche Mittel, welche vorgeschlagen worden sind, das Aufbewahren des Pulvers in Flaschen, eisernen Gefäsen, Auskleidung der Fässer mit Papier, mit Kitt u. dergl. können, nicht gerechnet die Kostspieligkeit und sonstigen Uebelstände, z. B. die Zerbrechlichkeit der Flaschen, den geringen Fassungsraum, — doch höchstens nur so lange von Wirksamkeit seyn, als das Behältniss ungeöffnet bleibt, am wenigsten aber, wenn es, wie hier, einmal angebrochen, immer wieder geöffnet und erst nach und nach entleert wird.

Wirksamer ist daher die Aufstellung von gemeinem gebrannten, oder noch besser von salzsaurem Kalke in den Räumen, in denen das Pulver aufbewahrt wird, um die Feuchtigkeit aus der Luft aufzuziehen, so dass sie nicht an das Pulver gehen kann, jedoch ist die häufig zu erneuernde Aufstellung kostspielig.

In den meisten Fällen wird es hinreichen, zur Aufbewahrung einen trockenen luftigen Raum zu wählen, also ja nicht ein dazu vorgerichtetes Mundloch eines ungangbaren Stolln's, wie es hier und da geschehen ist. Es sind vielmehr hierzu von gröseren Gruben, oder von mehreren kleinen gemeinschaftlich eigene Pulverthürme anzulegen. Diese müssen ringsherum frei, als leichte Gebäude, oder, wenn man der sonstigen Sicherheit halber sie mit stärkeren Umfangsmauern umgiebt, wenigstens nur mit leichten Bedachungen aufgeführt seyn, damit im Falle einer Entzündung das Pulver sich leicht und auf die mindest schädliche Weise einen Ausweg öffnen kann. Eigentlich sind daher schon die gewöhnlichen schweren Ziegeldächer minder empfehlungswerth, obschon sie und die ganze festere Bauart des Thurmes desto weniger Gefahr drohen, je abgelegener der Thurm steht. Vor dem

Einschlagen des Blitzes ist der Thurm mit einem Ableiter zu versehen.

Um das Innere desselben trocken zu erhalten, ist er nicht nur auf einer erhabenen Halde aufzustellen, sondern auch der über derselben erhöhete Fusboden mit Schmiedeschlacken und Kohlenlösche zu unterfüllen, in welcher Kreuzkanäle ausgespart werden, die in der Aussenseite der Umfangsmauer ausmünden, wo sie mit Blech- oder Drath-Gittern verwahrt sind.

Der Eingang ist mit doppelter Thür, die äussere mit Eisen beschlagen, versehen; das nöthigste Licht durch enge ebenfalls vergitterte und wo möglich auch übrigens so vorgerichtete Oeffnungen einzuführen, dass nichts hineingeworfen werden kann.

Um bei dem sich täglich wiederholenden Besuche des Thurmes der Gefahr vorzubeugen, welche aus dem Zertreten von Pulverkörnern entspringen würde, deren Verzettelung unter diesen Umständen fast unvermeidlich ist, hat man nicht nur den Fusboden mit Sägespänen dick zu bestreuen, sondern auch an der Thür ein Paar weiter Filzschuhe aufzustellen, in welche der Eingehende unmittelbar mit seiner gewöhnlichen Fusbekleidung treten kann.

Dass die höchste Vorsicht mit Licht beobachtet, wo möglich gar keines hineingebracht, sondern nöthigen Falles von aussen hineingeleuchtet werden soll, bedarf kaum der Erwähnung.

Einen eigenthümlichen Weg zur Sicherung hat Fadëieff in Petersburg vorgeschlagen und versucht. (Vgl. Dingler, polyt. Journ. Bd. XCIII. (1841.) S. 281.) Da sich nehmlich Pulver mit Pulverstaub oder mit anderen Stoffen in Mehl- oder Staub-Form gemengt, schwerer entzündet, so brachte Fadëieff eine Mengung von gut gepulvertem Graphit und Holzkohle mit dem Pulver in Anwendung, indem Holzkohle und Pulverstaub allein die Masse zu dicht machten; oben auf die Füllung der Fässer aber brachte er eine 5 bis 6 Centimeter dicke Schicht von blosem Graphitpulver.

Dass dieses Verfahren den gerühmten guten Erfolg

eines allmäligen Verbrennens bei eingetretener Entzündung haben mag, ist wohl zu glauben, eben so wenig aber ist die praktische Anwendbarkeit, vollends für die Aufbewahrung beim Bergbaue abzusehen, da ein solches Pulver vor dem Verbrauch erst jedesmal durch Sieben von den Beimengungen wieder befreit werden muss, wodurch Aufwand an Arbeit und Zeit, Verlust an Pulver, endlich aber vermöge des vielen Handirens mit demselben viel mehr Gefahr herbeigeführt wird, als beseitigt ist.

In den Huthäusern darf höchstens nur so viel Pulver aufbewahrt werden, als zur Vertheilung auf eine Schicht nöthig ist, und selbst dieses kann bei grosen Gruben eine so gefährliche Menge seyn, dass es besser ist, sie erst kurz vor jeder Vertheilung aus dem Pulverthurme zu holen. Bei kleinen Gruben, die keine eigenen Pulverthürme, wenigstens nicht allein und daher dieselben oft entfernt haben, ist jenes freilich weniger zu vermeiden, aber auch des geringeren Bedarfes wegen weniger gefährlich.

In den Wohnungen der Bergarbeiter endlich dürfen höchstens 2 bis 3 Pfund, als so viel aufbewahrt werden, als ein Gedinghäuer und vielleicht auch Weilarbeiter in einer Woche braucht; dieser Bedarf in gut verschlossenen Blechbüchsen und letztere wieder in ebenso gesicherten Schränken.

Aus gleicher Ursache dürfen auch die Zünder nur auf den Gruben und von sicheren Leuten gefertigt werden. (S. die für den sächsischen Bergbau darüber bestehenden Verordnungen vom 22. August 1821; 9. April 1829; und 15. Januar 1831; im Kalender für d. sächs. Berg- u. Hütten-Mann, Jahrg. 1832. S. 190., Jahrg. 1830. S. 200. und Jahrg. 1833. S. 110.)

Zu Abth. V. §. 31. — Im Verlaufe der länger fortgesetzten Anwendung der Würth'schen Besetzungsweise mit Schiesröhrchen von Schilf hat sich ergeben

1) dass es wesentlich nothwendig ist, dass das Röhrchen ja nicht zu weit, dass es dagegen gut ausgebohrt und von Mark gereinigt sei, weil es im ersteren Falle beim Besetzen leicht zerdrückt werden kann, worauf es die Schiesnadel mit dem Gestein in Berührung kommen lässt, im letzteren bei etwaigem Abschlagen des Zünders fortglimmen kann.

Um das Zerspalten der Röhrchen noch mehr zu verhüten, dürfen dieselben nicht zu trocken seyn und sind daher vor dem Gebrauche längere Zeit an einem feuchten Orte, am Besten in der Grube selbst, aufzubewahren.

Ferner dürfen die Räumnadeln nicht zu spitz zulaufen, wie schon früher bemerkt worden ist. Die Anfertigung derselben aus zusammengeschweistem alten Drathseil hat sich in Folge der Zähigkeit dieses Eisens gut bewährt.

Nicht minder erfolgreich hat es sich erwiesen, zur Fertigung der Zünder stärkeres Zünderpulver mit Spiritus angemacht, anzuwenden, weil solche kräftiger und selbst dann noch schlagen, wenn sie etwa zerknickt sind.

(Vgl. den Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann. Jahrg. 1846. S. 151.)

Endlich hat man, um die Zünderspur enger halten zu können, zu den Zündern statt des Schilfes starkes Stroh mit Nutzen angewendet, welches übrigens wie jenes behandelt, d. h. nur mit Pulverbrei ausgerieben wird.

Zu Abth. V. §. 31. — Die Sicherheitszünder haben in neuerer Zeit dadurch eine Verbesserung erlangt, dass die für trockene Bohrlöcher bestimmten einen Ueberzug anderer Art als früher, einen gips- oder kreideartigen erhalten haben, welcher weniger schlechten Geruch erzeugt, auch scheint die Fabrikation in Bezug auf ein etwas gleichförmigeres Fortbrennen sich vervollkommnet zu haben.

Zu Abth. V. §. 31. 32. — Die Zünder werden zwar in den Gruben häufig, wie von den sächsischen Häuern, in einer langen, cylindrischen Büchse von Blech mitgeführt, die Schwefelmännchen in der Häuertasche; in Ungarn aber, wo wie bei dem meisten Bergbaue, die letztere fehlt, bedienen sich die Häuer oft einer hölzernen Büchse a Taf. XI. Fig. 20. von derselben Form, an welcher jedoch, mit ihr aus einem Stücke bestehend, noch eine kleinere b für die Schwefelmännchen sitzt. Die Patronen und Alles, was etwa sonst mitzuführen, trägt der ungarische Häuer meist in einem über die Schultergehängten Ranzen von Leder oder noch rauhem Kalbfell.

Eine noch umfassendere Vorrichtung führen die mansfeldischen Häuer. Sie besteht in einer länglich viereckigen Büchse von Blech (Taf. XI. Fig. 21.), welche durch zwei Scheidewände in drei ungleich grose Abtheilungen — a, b, c, — getheilt ist. Die gröste derselben a ist zur Aufnahme der Patronen, die andere b für die Zünder und die dritte c für die Schwefelmännchen bestimmt. Letztere beide werden durch einen besonderen Deckel d, alle zusammen aber durch einen gemeinschaftlichen c, geschlossen, so dass nicht nothwendig und unabsichtlich mit der Abtheilung a zugleich b und c geöffnet wird, was der Sicherheit wegen sehr nützlich ist.

Zu Abth. V. — Nach §. 42. ist zu setzen, als §. 43.

Das Laden und Besetzen kann unter gewöhnlichen Umständen auf, der Hauptsache nach, folgende verschiedene Weisen bewirkt werden:

1) auf die gewöhnliche Weise,
2) mit gemengtem Pulver,
3) mit Pflock,
4) mit Keil,
5) mit Sand (Verbindung der vorigen damit),
6) mit Luft.

Zu Abth. V. §. 54. — Schiesen mit Percussion, ist noch aufmerksam zu machen auf J. A. Hülsse, allgemeine Maschinen-Encyclopädie, Bd. I. Art. Anzündungs-Vorrichtungen S. 269. u. s. f., wo noch mehrere hierher gehörige Einrichtungen beschrieben sind.

Zu Abth. V. §. 55. — Hinsichtlich der Entzündung des Pulvers mittelst der galvanisehen Batterie hat Jacobi in Petersburg in neuerer Zeit durch Versuche bestätigt gefunden:

1) dass der Zünddrath sehr dünn seyn muss (wie schon im genannten §. bemerkt wurde),

2) dass es besser ist, zu dem ihn umgebenden Zündpulver grobes als feines anzuwenden, weil ihn ersteres weniger abkühlt,

3) dass der Drath zweckmäsig mit einer sehr leicht entzündlichen Pulvercomposition zu bestreichen ist, wenn man mit recht schwachen Batterien arbeiten will.

Zu Abth. V. §. 57. — Ueber die in Freiberg angestellten Versuche von aus chemisch reinen Materialien gefertigtem Pulver enthält der Kalender für den sächs. Berg- und Hütten-Mann, Jahrg. 1841. S. 115. eine Notiz, nach welcher unter 10 Versuchen 7 Mal Entzündung erfolgte, das aus jenen gefertigte Bergpulver aber die stärkste Explosionsfähigkeit gegen feineres zu haben schien.

Zu Abth. V. §. 61. — Hinsichtlich des mehrmaligen Ladens und Besetzens eines und desselben Bohrloches bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue ist (nach gefälligen Mittheilungen von dort) noch Folgendes nachzutragen.

Die Bohrlöcher, welche daselbst überhaupt 15 bis 24 rheinl. Zoll tief und 1 Zoll weit, auf die Dachberge

gebohrt werden, bekommen in der Schaflbreiter Revier bei dem ersten Besatze 3 bis 7 Zoll Pulver; beim zweiten, nach erfolgtem Ausbohren, 3 bis 4 Zoll mehr; beim dritten Male, sofern dasselbe nöthig, 3,5 bis 6 Zoll mehr, als das erste Mal.

Das erste Mal werden die Berge nur in der nächsten Umgebung des Bohrloches leise geschreckt, das zweite Mal wird schon hinten eine schwache Trennung bewirkt, das dritte Mal endlich völlig gehoben.

Wenn ein scharf geladener Schuss gleich das erste Mal die Berge hereinwirft, so greift er auf 40 bis 50 Zoll, wenn er gut ist, auf 60 Zoll Länge, bei zwei- und dreimaligem Besetzen aber auf 80, 120, ja 160 Zoll Länge.

Bei zweimaligem Besetzen ist die Leistung 1¼ bis 1½ Mal; bei dreimaligem 1½ bis 2 Mal so gros als bei einfachem; da nun 2 Mann zur Schlagung eines Bohrloches 1½ bis 2 Stunden, zum Ausbohren aber nur 5 bis 6 Minuten und eben so viel zum Besetzen und Wegthun brauchen, so wird nicht nur Pulver, sondern auch Zeitersparniss erlangt.

Zu Abtheilung V. überhaupt.

Bei der Wiederholung des schon vor mehreren Jahren von Triger in Frankreich angewendeten Verfahrens, einen Schacht in ganz offenem sehr wassernöthigen Lande mit Hülfe eines eisernen oben geschlossenen Senkcylinders abzuteufen, der mittelst einer Luftpumpe fortwährend mit stark verdichteter Luft von 3 Atmosphären gefüllt erhalten wurde, die ihrerseits wieder das Wasser in den Boden und unter dem unteren Rande des Cylinders hinausdrängte: kam der Fall vor, dass zur Durchbrechung einer festen Schicht in dieser dichten Luft geschossen werden musste.

Es zeigte sich dabei keinerlei Schwierigkeit, nur dass man keinen Schwefel zum Anzünden anwenden durfte, weil er die Luft so sehr verschlechterte, dass sich erst nach mehreren Stunden wieder in dem Raume

athmen lies; ohne Nachtheil wendete man dagegen Sicherheitszünder an.

Der Knall war nicht stärker als in gewöhnlicher Luft, nur dumpfer; ein Manometer kam nur wenig in Schwankung, der eiserne Cylinder zitterte kaum. (Vergl. Polyt. Centralblatt 1845. Neue Reihe. Bd. VI. T. 458.)

Inhalts - Verzeichniss.

Seite.

Allgemeine Vorbegriffe. 1

§. 1. Definition von Gewinnungsarbeiten 1
§. 2. Begriff von Häuer. Ursprung des Namens . . . 2
§. 3. Begriff von Gezäh 4
§. 4. Wichtigkeit der Häuerarbeiten; Bereich derselben . . 4
§. 5. Umstände, welche auf die Beschaffenheit der Gewinnungsarbeiten einwirken 5
§. 6. Gang der anzustellenden Betrachtung 5

I. Verhältnisse, welche auf Art, Wahl und Erfolg der Gewinnungsarbeiten Einfluss ausüben . 6

§. 1. Unterschied dieser Verhältnisse 6

A. Verhältnisse, welche auf Art und Wahl der Gewinnungsarbeiten Einfluss ausüben. . 6

§. 2. Gewinnbarkeit; — Begriff; Eigenschaften, welche dieselbe begründen 6
§. 3. Härte 7
§. 4. Zusammenhalt 7
§. 5. Elasticität 8
§. 6. Zerklüftung 8
§. 7. Verwitterung 9
§. 8. Verschiedenheit des Einflusses der Zerklüftung und Verwitterung auf die Gewinnbarkeit 9
§. 9. Festigkeit, Structur, Textur; — Auflösbarkeit im Wasser und deren Einfluss 10
§. 10. Mineralien im Zustande chemischer Auflösung im Wasser; ausserhalb des Bereiches der bergmännischen Gewinnungsarbeiten liegend 10
§. 11. Grade der Gewinnbarkeit 11
§. 12. Rolligkeit 11

Seite.

§. 13. Milde 12
§. 14. Gebrächheit 12
§. 15. Festheit 12
§. 16. Höchste Festheit 13
§. 17. Einfluss der Gestalt und Gröse der zu gewinnenden Stücke 13
§. 18. Einfluss der Gestalt des herzustellenden Raumes und dessen Flächen 14
§. 19. Einfluss der Gröse und Gestalt der Räume, in denen die Gewinnungsarbeiten verrichtet werden müssen . . 15
§. 20. Einfluss von Wasser- und Wetter-Nöthigkeit, Unhaltbarkeit des Gesteins , 17
§. 21. Geschicklichkeit der Arbeiter, ... 17
Grad der möglichen Ausbildung.
§. 22. Einfluss der Güte der Materialien 19

B. Verhältnisse, welche auf den Erfolg und die Leistungen der Gewinnungsarbeiten Einfluss haben. 20

§. 23. Geschicklichkeit und Kraft der Arbeiter 20
§. 24. Bildungsweise geschickter Arbeiter 20
a) Heranziehen eines eigentlichen Bergmannsstandes;
b) Ausbildung von körperlich und geistig tüchtigen jungen Leuten, gehöriges Anlernen.
§. 25. Einfluss von Geding- und Accord-Arbeit; 25
allgemeine Regeln für deren Einrichtung.
§. 26. Oefterer Wechsel der Arbeitsstellen 29
§. 27. Wahl geeigneter Arbeitsstellen nach der Persönlichkeit der Häuer 32
§. 28. Sorgfältige Beaufsichtigung 32
§. 29. Wege der Bildung und Erhaltung eines kräftigen Bergmannsstandes 33
§. 30. Einfluss der Beschaffenheit des Gezähes 35
§. 31. Gewährung erlaubter und nöthiger Bequemlichkeit und Erleichterung bei der Arbeit 37
§. 32. Einfluss von Wasser- und Wetter-Nöthigkeit und von der Unhaltbarkeit des Gesteines auf die Leistung . . 41
§. 33. Spannung des Gesteins;
Arten derselben 43
§. 34. Anzahl der freien Angriffsflächen 45

II. Von den Arten der Gewinnungsarbeiten. . 46

§. 1. Wesentliche Verhältnisse, welche die Haupt-Unterschiede der Gewinnungsarbeiten begründen 46
§. 2. Hauptclassen der Gewinnungsarbeiten. 46
§. 3. Aufzählung der einzelnen 47
§. 4. Anhalten für deren Eintheilung 48
§. 5. Gang der Betrachtung 48
§. 6. Standpunkt der Gewinnungsarbeiten in geschichtl. Hinsicht 49

Seite.

Abtheilung I. Die Wegfüll-Arbeit. . 51

§. 1. Character und Zweck der Wegfüllarbeit 51
§. 2. Gegenstand derselben 51
§. 3. Eintheilung der ihr zugehörigen Gezähe 52
§. 4. Aufzählung der Gezähe 53

A. Gezähe zur Gewinnung von Massen ohne allen Zusammenhang. 54

§. 5. Die gewöhnliche Schaufel; 54
Blatt; Stiel; Handhabung; — Bereich der Anwendbarkeit; kurzgestielte Schaufel; ganz hölzerne.
§. 6. Die Schlammschaufel 57
Bestimmung, Einrichtung, Handhabung.
§. 7. Das Schlammnetz 60
Zweck, Einrichtung für Turf, Seeerze; Handhabung dabei. Andere Anwendungen. Handbagger auf Rädern.
§. 8. Die Gabel , . 64
als Seifengabel; zur Turfgewinnung.
§. 9. Die Kratze 66
Die Krückenkratze; Einrichtung; Handhabung; Anwendbarkeit.
Die Spitzkratze; Einrichtung; Zweck; Anwendbarkeit. Ersatzmittel der Kratze.
§. 10. Der Kräll 72
Einrichtung; Bestimmung; Abarten.

B. Gezähe, zur Gewinnung von etwas zusammenhängenden Massen geeignet. 73

§. 11. Classe der Spaten 73
Bereich der Anwendung der Spaten 73
§. 12. Einschneidige Spaten 73
1) Der gemeine Spaten; Einrichtung, Bestimmung, Handhabung. — 2) Spaten zu Abdeckarbeiten. — 3) Der Bunkerspaten. — 4) Der Auflegerspaten. — 5) Der Stecherspaten. — 6) Die schlesische Schippe. — 7) Langgestielter Spaten zum Bohren im Sande.
NB. Hierzu gehört noch der französische Abschärfspaten im Nachtrage S. 747.
§. 13. Mehrschneidige Spaten 80
Das Winkelhakenstechmesser (der Flügelspaten); der französische Flügelspaten mit Rahmen; der französische vierschneidige Turfspaten.
§. 14. Hülfsgezähe 86
§. 15. Maschinen und mechanische Hilfsmittel für die Wegfüllarbeit 87
Grenzen der Anwendung derselben.

Seite.

Maschinen zum Aufreissen des Grundes; der Brückmann'sche Grabenpflug; der Rosenberg'sche Turfpflug; die Pferdeschaufel; der Pallisard'sche und der Palmer'sche selbstladende Karren.

Maschinen, welche hackend und wegfüllend arbeiten. Die Palmer'sche Grabmaschine; die von Newton und de Gervais; Turfgrabenmaschinen; Baggermaschinen; Schneepflüge.

NB. Hierher gehört noch die Notiz über Anwendung des Pfluges bei der Goldsandgewinnung in Russland, im Nachtrage S. 747.

§. 16. Leistungen bei der Wegfüllarbeit 99

Abtheilung II. Die Keilhauenarbeit. 106

§. 1. Grund des Namens und Character dieser Arbeit . . . 106

§. 2. Stellung gegen die übrigen Eisenarbeiten 106

§. 3. Zweck und Bereich der Anwendung dieser Arbeit . . 107

§. 4. Geschichtliches 107

Alter der Keilhauenarbeit, frühere Anwendung.

§. 5. Material zu den Keilhauen u. dem scharfen Gezäh überhaupt; Wechsel desselben im Laufe der Zeit. 110

§. 6. Gezähe, welche der Keilhauenarbeit zugehören . . . 117

§. 7. Die Keilhaue 117

Hauptarten derselben.

§. 8. Die einfache Keilhaue 118

Erfordernisse; Material; Gestalt und Einrichtung der einzelnen Theile; Masverhältnisse, Abarten; Zweck derselben.

NB. Durch ein Versehen in der Bezeichnung der §§. ist statt §. 9., sogleich die Bezeichnung §. 10. u. s. f. gesetzt worden.

§. 10. Die Doppelkeilhaue 137

Character; Vorkommen, Vortheile, Einrichtung.

NB. Hierher gehört noch die Notiz über die Anwendung der Doppelkeilhauen in Thüringen, Oesterreich; im Nachtrage S. 748.

§. 11. Der Schrämhammer 139

Character; Vortheile, Anwendbarkeit; verschiedene Einrichtungen.

NB. Hierher gehört noch die Beschreibung des Czakans bei dem siebenbürgischen und dem ungarischen Steinsalzbergbaue, im Nachtrage S. 748.

§. 12. Die Breithaue 143

Character; Zweck; verschiedene Einrichtung.

§. 13. Der Schrämspies; als Hülfsgezäh 146

Einrichtung, Anwendbarkeit; einfachste Darstellung als zugespitzter Stock.

§. 14. Die gemeine Axt, als Hülfsgezäh 147

Seite.
§. 15. Die Arbeit mit der Keilhaue 147
Arten der Führung, allgemeine Regeln dafür.
§. 16. Hauptsächlichstes Feld der Anwendung der Keilhauenarbeit 148
§. 17. Hauptverschiedenheiten der Arbeit mit der Keilhaue . 148
§. 18. Die Keilhauenarbeit als Vorbereitung 149
§. 19. Das Schrämen; Unterarten desselben, ... 149
vorzugsweise auf Flötzen.
Dessen Character.
§. 20. Das eigentliche Schrämen in engerem Sinne . . . 151
Lage des Schrames; Masverhältnisse; Art der Führung; Verfahren dabei; Einbruch; Stoshalten; Nachtreiben und Nachrücken.
§. 21. Hülfsmittel beim Schrämen in liegender und halbliegengender Stellung 160
Fahrbreter, Pritschen.
§. 22. Das Schrämen auf Gängen 164
Verfahren; andere Bedeutung des Wortes, Schrämen = Glätten.
§. 23. Das Schlitzen 166
Richtung des Schlitzes; verschiedene Anwendung; Beschränktheit derselben.
§. 24. Die Gewinnung mit der Keilhaue 169
Gewinnung nach vorhergegangenem Schrämen; selbstständige Verfahren dabei.
§. 25. Die Arbeit mit dem Schrämhammer 175
Character; Verschiedenheit der Weisen.
§. 26. Die Arbeit der Breithaue 177
Bereich; Führung.
§. 27. Die Arbeit mit dem Schrämspiese 180
§. 28. Beispiele von der Keilhauenarbeit 180
1) Bei dem oberschlesischen Steinkohlenbergbaue; 2) bei dem Dresdner Steinkohlenbergbaue; 3) bei dem Zwickauer Steinkohlenbergbaue; 4) bei dem innerösterreichischen Steinkohlenbergbaue; 5) bei dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue; 6) bei dem französischen Steinsalzbergbaue zu Dieuze; 7) bei dem englischen Steinkohlenbergbaue zu Staffordshire; 8) bei dem ungarischen und siebenbürger Steinsalzbergbaue; 9) bei dem Steinsalzbergbaue zu Wieliczka und Bochnia; 10) bei dem erzgebirgischen Brauneisensteinbergbaue; 11) bei dem Steinsalzbergbaue zu Hall in Tyrol.
§. 29. Leistungen bei der Keilhauenarbeit 202

Abtheilung III. Die Schlägel- und Eisen-Arbeit. 208

§. 1. Character dieser Arbeit; Ursache der Benennung . . 208
§. 2. Bestimmung und Eignung 208
§. 3. Grad der Selbstständigkeit 209

Seite.

§. 4. Geschichtliche Entwickelung 209

§. 5. Uebersicht des dieser Art zugehörigen Gezähes . . . 213

§. 6. Der Schlägel 213
Character; verschiedene Gestalt und Einrichtung; Erfordernisse; Masverhältnisse.
NB. Hierher gehört noch die Notiz über gekröpfte Helme im Nachtrage S. 749.

§. 7. Das Eisen 219
Das ungehelmte Eisen; das gehelmte; Gestalt; Einrichtung, Masverhältnisse; Eisenriemen.
NB. Hierher gehört noch die Notiz über Ringe, statt der Riemen im Nachtrage S. 749.

§. 8. Der Schrämspies 228
Verschiedenheit der Gestalt, besonders der Spitze; Masverhältnisse.

§. 9. Der Schrämhammer, als Hülfsgezäh 230

§. 10. Die Arbeit mit Schlägel und Eisen 230
Character, Werth.

§. 11. Art der Führung des Gezähes 231

§. 12. Unterschied der Weise des Arbeitens 232
Nach der Lage der Hände des Arbeiters gegen einander; Arbeiten vor der Hand; über den Arm.

§. 13. Unterschied nach der Lage des Eisens gegen das Gestein 233
Unter dem Eisen — über dem Eisen.

§. 14. Unterschied nach dem Verfahren bei der Arbeit selbst . 234
Brunnen; Hereintreiben; Verfahren bei beiden.

§. 15. Die Arbeit mit dem Schrämspiese 239
Anwendung beim Hereintreiben; zum Schrämen. Verfahren bei beiden.

§. 16. Die Arbeit mit dem Schrämhammer 343
Verschiedene Weisen.

§. 17. Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit . . . 243

§. 18. Der Betrieb ganzer Baue durch Schlägel- u. Eisen-Arbeit 243
Bereich desselben. 1) Betrieb von Oertern; 2) Abteufen; 3) Ueberhauen (mit oder ohne Ausschram); 4) Betrieb von Abbauen. Verfahren; Eintheilung; Fortgang.

§. 19. Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit zur Gewinnung eines Theiles der Masse 257
A. zur Ausführung eines abgegrenzten Theiles der ganzen Arbeit; B. zur Vorbereitung; C. als Nacharbeit für andere Gewinnungsarbeiten.

§. 20. Anwendung der Schlägel- und Eisen-Arbeit zum Zuführen.
Begriff vom Zuführen; Verfahren in verschiedenen Fällen 259

§. 21. Einfluss dieser Arbeit auf die Gesundheit der Häuer . 262

§. 22. Leistungen bei der Schlägel- und Eisen-Arbeit . . 263

Seite.

Abtheilung IV. Die Hereintreibearbeit. 267

§. 1. Character der Arbeit 267
§. 2. Bereich der Anwendbarkeit 267
§. 3. Anwendung dieser Arbeit in Verbindung mit anderen . 268
§. 4. Alter dieser Arbeit 269
§. 5. Uebersicht des zugehörigen Gezähes 270
§. 6. Das Treibefäustel 271
Gestalt; Einrichtung, Mas- und Gewichts-Verhältnisse; Material.
§. 7. Der Keil 274
Arten desselben.
§. 8. Der eigentliche Keil 275
Character, Gestalt, Material, Gröse; verschiedene Einrichtungen.
§. 9. Der Fimmel 278
Character; Gestalt, Material, Gröse.
§. 10. Die Legeisen 282
§. 11. Die Brechstange 282
Verschiedene Gestalt und Einrichtung.
§. 12. Hülfsgezäh: Schlägel und Eisen 285
§. 13. Der Schrämspies 285
§. 14. Die Säge 286
Umstände, unter denen dieselbe anwendbar ist.
§. 15. Arten der Ausübung der Hereintreibearbeit . . . 286
§. 16. Die Gewinnung durch eiserne Keile aus dem Frischen . 287
§. 17. Hereintreiben durch eiserne Keile 288
1) für sich, in Klüfte, Schräme, Bohrlöcher; verschiedene Verfahren;
2) Eintreiben der Keile zwischen Legeisen u. Federn;
3) Eintreiben der Keile zwischen Holz.
§. 18. Hereintreiben durch hölzerne Keile mit Wasser . . 289
NB. Hierher gehört noch die Bemerkung über die Spuren der Anwendung dieser Arbeit in Ungarn, im Nachtrage S. 749.
§. 19. Gewinnung durch Wasser — (Eisbildung) — allein . . 300
§. 20. Gewinnung durch die Brechstange allein . . . , 301
§. 21. Gewinnung mit der Säge 303
§. 22. Hereintreiben verschrämter Wasser durch deren eigenes Gewicht allein 303
§. 23. Hereintreiben durch mechanische Hülfsmittel . . . 304
1) Schrauben; 2) Rammen; 3) Maschinen.
§. 24. Beispiele der Gewinnung durch Hereintreiben . . . 306
1) Aelteres Verfahren beim Hereintreiben verschrämter Gänge;
2) Gewinnung in den Schieferbrüchen bei Lehesten;
3) dergl. bei Angers in Frankreich;
4) dergl. am Plattberge in der Schweiz;

Seite.

5) Gewinnung des Steinsalzes zu Wieliczka;

6) Gewinnung des Mühlsteinquarzes in der Gegend von Paris;

7) Gewinnung der Mühlsteinlava am Rhein;

8) Gewinnung des Granites bei Penryn in England;

9) Gewinnung groser Granitsäulen in Finnland;

10) Gewinnung groser Steinblöcke bei den Alten;

11) Kurze Bemerkung über die Zerspaltung eines grosen Granitblockes in Preussen;

12) Gewinnung des Sandsteines bei Wendelstein in Baiern;

13) Gewinnung des Marmors bei Lucca in Italien;

14) Gewinnung bei dem Schwefelbergbaue zu Hellin in Spanien;

15) Steinkohlengewinnung zu Staffordshire in England;

16) Gewinnung in den Steinbrüchen bei Mastricht.

§. 25. Leistungen bei der Hereintreibearbeit 320

Abtheilung V. Das Bohren und Schiesen. 326

§. 1. Character und Begriff dieser Arbeit 326

§. 2. Geschichtliche Verhältnisse 327

Alter der Arbeit.

§. 3. Gang der Ausbildung derselben 333

§. 4. Einfluss der Einführung dieser Arbeit auf den Betrieb des Bergbaues 336

§. 5. Gang der Betrachtung 337

§. 6. Eignung und Bereich des Bohrens und Schiesens . . 337

Gezäh, Geräth und sonstiger Bedarf.

§. 7. Uebersicht der Gezähe und Hülfsmittel 338

§. 8. Der Bohrer 339

Einrichtung im Allgemeinen.

§. 9. Der Bohrkopf 339

Hauptarten.

§. 10. Bohrer mit meiselförmigen Köpfen 340

Verschiedenartige Gestalt, Nutzbarkeit.

§. 11. Bohrer mit kolbigen Köpfen 344

Kolbenbohrer; Kronenbohrer (Kreuzbohrer); Anwendbarkeit derselben.

§. 12. Verbindungen, Uebergänge und Abarten 349

1) Verbindung des Meisel- und Kolben-Bohrers;

2) Kolbenbohrer als Uebergang in Meiselbohrer;

3) Trichterbohrer;

4) Meiselbohrer mit abgesetzten Schneiden;

5) alte Bohrer zum Durchschlagen im Baue.

Seite.

§. 13. Drehend bewegte Bohrer 352
Hohlbohrer, Schneckenbohrer und deren Anwendung.
NB. Hierher gehört noch die Bemerkung über die in Sangerhausen angewendeten Hohlbohrer im Nachtrage S. 750.

§. 14. Die Bohrstange 354
Gestalt und Einrichtung; zweiköpfige Bohrer.

§. 15. Das Material 357
NB. Hierher gehört noch die Notiz über die Anwendung von Gussstahl in dem Nachtrage S. 750.

§. 16. Masverhältnisse der Bohrer 360
ein- und mehrmännische Bohrer, Vorstecher, Anfangs-, Mittel- und Ab-Bohrer; Bohrersatz.

§. 17. Das Fäustel 370
ein- und zwei-männische Fäustel, Gestalt, Material, Gewicht.

§. 18. Der Krätzer 373

§. 19. Der Stampfer 374
Bestimmung; verschiedene Einrichtung, Material: Eisen, Kupfer, verschiedene Verbindungen beider, Bronçe, andere weiche Metallcompositionen; Holz; Holz und Eisen.
Entbehrlichkeit des Stampfers.

§. 20. Die Räumnadel 382
Ursprünglicher Zweck; jetziger; verschiedene Gestalt und Einrichtung; Material: Eisen, Kupfer, Kupferlegirungen, Zusammensetzungen von Eisen und Kupfer, Zinn und Blei; — Ueberzüge von weichen Metallcompositionen, von Cautchouc; Holz; Fischbeinnadeln. Hohle. Grösenverhältnisse und deren Einfluss. — Wegfall der Räumnadel.

§. 21. Die Scheere 391

§. 22. Der Lettenbohrer 392
NB. Hierher gehört noch die Bemerkung über die Lettenbohrer in Sangerhausen; im Nachtrage S. 751.

§. 23. Der Schlüssel 393
NB. Hierher gehört die Nachricht über dessen Anwendung eben dort; im Nachtrage S. 751.

§. 24. Der Bohrdeckel 393

§. 25. Der Bohrtrog 394

§. 26. Der Bohrlappen 394

§. 27. Das Pulver 395
Erfordernisse; Bestandtheile, Wirkungsweise eines jeden; Zusammenwirkung, theoretische, wirkliche; theoretisches Zusammensetzungsverhältniss. Wirkliche Zusammensetzung mehrerer Pulversorten. Einfluss der übrigen Umstände; Entzündung; Verbrennung; Verhältnisse einer jeden; Verschiedenheit des Einflusses; Ent-

Seite.

zündungsweisen; Gröse der entwickelten Kraft; zweckmäsigste Stärke des Pulvers. Chlorkalipulver und andere Zusammensetzungen. Aeussere Erkennungszeichen eines guten Pulvers. Probevorrichtungen. 1) Der Probemörser; 2) die Stangenprobe (mit Mörser; 3) die Pistolenprobe; 4) Die Pendelprobe mit Gewichtshebel; 5) die eigentliche Pendelprobe, ohne Gewicht; 6) die hydrostatische Probe; 7) die Federwagenprobe. Werth dieser Proben; Verfahren beim Probiren. Verfahren, um das Pulver trocken zu machen und zu erhalten. Verfahren der Vertheilung des Pulvers.

NB. Hierher gehört noch die Bemerkung im Nachtrage a) über die Zusammsetzung des Harzer Sprengpulvers, S. 752.; b) über die neueren Versuche in Freiberg über Anwendung stärkeren Pulvers zum Sprengen, S. 752.; c) über die Aufbewahrungsweise des Pulvers, S. 753.

§. 28. Die Patrone 431

Bestimmung; Material: Papier, Leinwand, Leder, Zinnblech, Holz, Eisenblech. Abneigung der Häuer gegen die Patronen und deren Grund.

Die Wechselpatrone.

§. 29. Der Schiespfropf 437

a) gewöhnliche: von Holz, Eisen, Papier, Seilknoten, Kälberhaaren, Moos, Sand, weichem Letten, Heu.

b) Pfröpfe, die einen leeren Raum lassen oder enthalten; kegelförmige; mit Spur; mit Hohlung. — Pfröpfe mit Ventil.

§. 30. Der Besatz 446

Material: 1) Lehm, dessen Zubereitung, hart, weich; 2) Ziegelmehl; 3) andere Gesteine und Mineralien in rohem Zustande; 4) gebrannter Gips; 5) Besetzung mit Pflock, von Holz, Eisen, halb Holz und halb Eisen; 6) Besetzung mit Keil von Eisen, Holz, Zinn, Vereinigung von Pflock und Keil; 7) Besetzung mit Sand u. dgl.; 8) mit Wasser.

§. 31. Der Zünder und das Schiesröhrchen 455

1) Hohle Zünder: A. mit Pulver gefüllt, B. mit Pulver ausgestrichen; — 2) Zündruthen; — 3) Zündschnuren; Sicherheitszünder.

Schiesröhrchen und deren Zweck; Anwendung, ältere, neuere, verschiedene Einrichtung, Ersatzmittel.

NB. Hierher gehört noch die Bemerkung über die weiteren Erfahrungen bei der von Würth'schen Besetzungsweise mit Schiesröhrchen, im Nachtrage S. 755., so wie die über Sicherheitszünder, ebendaselbst S. 756.

Seite.

§. 32. Das Schwefelmännchen 470

Das eigentliche Schwefelmännchen; Papierstreifen; Dochte, Feuerschwamm, faules Holz, glühende Eisenstückchen.

NB. Hierher gehört noch die Bemerkung über die Aufbewahrung von Zündern und Schwefelmännchen in der Grube, im Nachtrage S. 756.

§. 33. Die Bohrlehre 472

Die alte zum gewöhnlichen Bohren; neuere zum Bohren unter Wasser.

§. 34. Das Schiesblech 474

§. 35. Die Schiesspreitze 474

§. 36. Hülfsgezäh zum Bohren und Schiesen 474

Das Verfahren beim Bohren und Schiesen. 475

§. 37. Aufzählung der einzelnen Verrichtungen 475

§. 38. Das Zubrüsten 475

§. 39. Das Abbohren 476

Verfahren der Alten; jetzt gewöhnliches Verfahren; Stellung der Arbeiten; Regeln beim Bohren; Bohren mit Vorstich; Bohren unter Wasser. Das Sehrohr. Stauvorrichtungen.

§. 40. Bohren mit Maschinen 487

§. 41. Unterstützung durch chemische Mittel 489

§. 42. Bohrlöcher mit erweitertem Pulversacke 490

§. 43. Arten der verschiedenen Weisen zu laden und zu besetzen 491

NB. Dieser §. ist aus Versehen im Texte weggeblieben. S. denselben im Nachtrage S. 757.

§. 44. (statt 43. im Text, s. Druckfehlerverzeichniss.) Die gewöhnliche Lettenbesetzung 491

Vorsichtsregeln. Laden mit Wechselpatrone; verschiedene Besetzungsweise; mit und ohne Pfropf; mit Schiesröhrchen; alte und neue Weise; mit Sicherheitszünder.

§. 45. Das Laden mit gemengtem Pulver 502

Gehackte Baumwolle; Wurzelmehl; Sägespäne; Metall-, Horn- und andere Späne; Spreu verschiedener Art. Erfolg. Colophonium und andere pulverförmige Stoffe; Kalk.

Einsetzen von Pappe und Holzstückchen in die Ladung.

§. 46. Die Besetzung mit Pflock 512

§. 47. Die Keilbesetzung 514

Anwendung unter Wasser; im Trocknen, Keil unter dem Pulver.

§. 48. Die Sandbesetzung 517

Verfahren. Erfolg und dessen Erklärung. Verbindung mit anderen Besetzungsweisen. Sand in Patronen. — Besetzung mit anderen Stoffen, jedoch nach diesem Principe.

49*

Seite.

§. 49. Die Luftbesetzung 527

Verschiedene Weise:

Herstellung des leeren Raumes über dem Pulver; Verbindung der Pflock- und Luft-Besetzung. — Leerer Raum unter dem Pulver. Erfolg und dessen Erklärung.

§. 50. Das Wegthun, unter gewöhnlichen Umständen . . . 540

Nöthige Vorsicht; Sicherheitsvorkehrungen.

§. 51. Das Besetzen und Wegthun unter Wasser 545

Verfahren bei geringerem Wasserzudrange.

Verfahren unter Wasserbedeckung; verschiedene Weise.

§. 52. Entzündung durch Einwerfen von glühenden Eisenstückchen 553

§. 53. Entzündung durch Auftropfen von Wasser oder Schwefelsäure unter Anwendung von Kalischiespulver . . 553

§. 54. Entzündung durch Percussion 555

Knallpulver und dessen Zusammensetzung; verschiedene Vorrichtungen, um den Stos zu erzeugen. — Gemenge anderer Art.

NB. Hierher gehört noch der Nachweis über mehrere Schlagvorrichtungen im Nachtrag S. 757.

§. 55. Entzündungen durch Electricität und Galvanismus . . 560

Frühere Anwendung des electrischen Funkens; Anwendung des galvanischen Stromes; Geschichtliches; Grundsätze der Entzündungsweise. Arten der angewendeten Batterien überhaupt; Abänderungen derselben für das Schiesen, insbesondere Fortleitung und Uebertragung des galvanischen Stromes. Allgemeine Grösen- und sonstige Verhältnisse. Verfahren beim Schiesen; Anwendbarkeit und Vortheile dieser Entzündungsweise. Neueste Anwendung des electrischen Funkens; Vorrichtung dazu und Verfahren.

NB. Hierher gehören noch die Bemerkungen über den günstigen Einfluss dünner Zünddräthe, groben Zündpulvers und leicht entzündlicher Compositionen als Anfeuerungen, im Nachtrage S. 758.

§. 56. Das Beräumen 584

§. 57. Die Gefahren beim Bohren und Schiesen und die Masregeln um ihnen vorzubeugen, sie zu beseitigen . . . 585

1) Beim Besetzen;

2) Nach dem Anzünden.

NB. Hierher gehört noch die Beobachtung über die Entzündbarkeit von aus chemisch reinen Materialien gefertigtem Pulver durch den Stos, im Nachtrage S. 758.

§. 85. Umstände und Verhältnisse, von denen die Wirkung des Schiesens abhängt 593

Regeln für das Ansetzen der Bohrlöcher. Allgemeine Verhältnisse

Seite.

a) auf der Weise der Besetzung und Entzündung beruhend;

b) ausserhalb, im Gestein, der Räumlichkeit u. s. f. beruhend. Einflüsse auf das Vorgeben. Absolute Gröse des Vorgebens.

§. 59. Grade des Erfolges eines Schusses 602

§. 60. Absolute Gröse der Ladung, Weite u. Tiefe der Bohrlöcher 608

Umstände, von denen beide abhängen. Beispiele.

§. 61. Wiederholtes Laden eines und desselben Loches . . 618

NB. Hierher gehört die Bemerkung über den Erfolg dieser Art Ladens in Mansfeld, im Nachtrage S. 758.

§. 62. Vereinigung der Wirkung mehrerer Schüsse durch gemeinschaftliches Wegthun 620

Zweck, Erfolg.

§. 63. Arten der Anwendung des Bohrens und Schiesens . . 624

§. 64. Selbstständige Anwendung. — Schiesen aus dem Ganzen . 625

Zum Betriebe von Oertern, Abteufen,Försten- und Strossen-Bauen.

§. 65. Verschrämen durch Schiesen und Nachgewinnen durch dasselbe 631

§. 66. Schiesen, mit einer anderen Gewinnungsarbeit im Verein 633

§. 67. Schiesen als Vor- oder Nach-Arbeit für Keilhauen-, Schlägel- und Eisen-, und Hereintreibe-Arbeit 634

Beispiele darüber von

1) dem mansfeldischen Kupferschieferbergbaue;

2) dem richelsdorfer Kupferschieferbergbaue;

3) den sächsischen Steinkohlenwerken bei Dresden;

4) dem Steinkohlenbergbaue in Saarbrücken;

5) dem oberschlesischen Steinkohlenbergbaue;

6) dem französischen Steinkohlenbergbaue bei Alais;

7) dem französischen Steinsalzbergbaue zu Dieuze;

8) dem Steinsalzbergbaue zu Wieliczka;

§. 68. Das Schiesen als Hülfsmittel für das Feuersetzen . . 640

§. 69. Das Sprengen freiliegender Blöcke 640

§. 70. Das Sprengen von Eis 641

Durch Bomben; durch Kanonenschläge.

§. 71. Das Sprengen von Holz 648

Gewöhnliche Weise; Verschluss mit der Schraube.

§. 72. Das Sprengen mit sehr grosen Ladungen 649

Verschiedene Verfahren, auf dem Lande und unter dem Wasser.

§. 73. Beispiele von Leistungen beim Bohren und Schiesen . . 655

§. 74. Beispiele von dem Aufwande verschiedener Art . . 665

NB. Zu dieser Abtheilung gehört noch die Bemerkung über die beim Schiesen in verdichteter Luft gemachten Beobachtungen, im Nachtrage S. 759.

Abtheilung VI. Das Feuersetzen.

Seite.

§. 1. Begriff dieser Arbeit 678
§. 2. Geschichtliches 678
§. 3. Umstände, unter denen das Feuersetzen anwendbar ist . 682
Erfordernisse, Unannehmlichkeit des Feuersetzens.
§. 4. Bedarf und Gezäh des Feuersetzens 688
§. 5. Das Brennmaterial 688
Holz, Turf und Kohlen.
§. 6. Gezäh 690
Setzgezäh; Prägelkatze; Gabel; Kratze; Stosstange; Hülfsgezäh.
§. 7. Allgemeine Regeln für das Feuersetzen 692
§ 8. Verfahren dabei 693
A Seitenbrand; mit Prägelkatze; ohne;
B. Förstenbrand;
C. Sohlenbrand;
§. 9. Anwendung des Feuersetzens zum Betrieb von Bauen . 698
§. 10. Ortsbetrieb 698
A. mit der Prägelkatze;
B. ohne - -
§. 11. Der Betrieb von Abbauen 702
A. Brennörter;
B.Försten- oder Strossen-Baue;
C. Feuersetzen als Vor- oder Nach-Arbeit.
§. 12. Der Betrieb von Abteufen und Ueberhauen 706
§. 13. Allgemeine Bemerkungen über das Feuersetzen . . . 708
Einfluss auf die Temperatur. Verhütung von Störungen des Betriebes.
§. 14. Die Gröse der Feuer und deren Einfluss 710
§. 15. Anwendung des Feuersetzens zum Sprengen freiliegender Blöcke 711
§. 16. Leistung des Feuersetzens 713

Anhang I.

Ueber Unterhaltung des Gezähes. — Schmiede-Einrichtung.

Verschiedenes Verfahren bei der Unterhaltung des Gezähes. — Allgemeine Regeln; Leistungen beim Ausschmieden der Gezähe. 718

Anhang II.

Von den bergmännischen Beleuchtungsweisen.

Beleuchtungsmaterial; Anwendungsweise desselben; Beispiele von dem Bedarfe bei der Beleuchtung 728

Nachträge.

Seite.

Zu Abth. I. Wegfüllarbeit. §. 12. — Französischer Spaten . 747

- - - —— §. 15. — Anwendung des Pfluges bei der Goldseifen-Abdeckarbeit in Russland . . . 747

Zu Abth. II. Keilhauenarbeit. §. 10. — Anwendung der Doppelkeilhaue in Sangerhausen und Oesterreich 748

- - - —— §. 11. — Einrichtung des Czakans bei dem ungarischen u. siebenbürgischen Steinsalzbergbaue 748

Zu Abth. III. Schlägel- und Eisen-Arbeit. §. 6. — Anwendung von Fäusteln und Eisen mit gekröpften Helmen 749

- - - —— §. 7. — Ring statt Eisenriemen in Sangerhausen 749

Zu Abth. IV. Hereintreibearbeit. §. 8 u. 18. — Die muthmasliche Anwendung hölzerner Keile bei dem alten ungarischen Bergbaue 749

Zu Abth. V. Bohren und Schiesen. §. 13. — Anwendung des Hohlbohrers in Sangerhausen 750

- - - —— §. 15. — Erfahrungen über Anwendung von Gussstahl zu Gezähen 750

- - - —— §. 22. — Verschiedene Gestalt des Lettenbohbohrers bei dem thüringischen Kupferbergbaue und §. 23. — Anwendung des Schlüssels ebendas.

- - - —— §. 27. — Zusammensetz. des Harzer Sprengpulvers 752

- - - —— §. 27. — Versuche mit stärkerem Sprengpulver in Freiberg 752

- - - —— §. 27. — Ueber die Aufbewahrung des Pulvers beim Bergbaue 753

- - - —— §. 31. — Weitere Erfahrungen über die v. Würth-sche Besetzungsweise mit Schiesröhrchen . 755

- - - —— §. 31. — Weitere Veränderungen des Sicherheitszünders 756

- - - —— §. 31 u. 32. — Aufbewahrung der Zünder und Schwefelmännchen 756

- - - —— §. 43. — als Ergänzung (im Texte fehlend). Uebersicht der Hauptarten des Ladens u. Besetzens 757

- - - —— zu §. 54. — Nachweis über einige Vorrichtungen zum Zünden durch Percussion . . . 757

- - - —— zu §. 55. — Erfahrungen über die Entzündung des Pulvers durch die galvanische Batterie . 758

- - - —— zu §. 57. — Erfahrungen über die Entzündbarkeit des aus chemisch reinen Materialien gefertigten Pulvers durch Stos 758

- - - —— zu §. 61. — Leistung des mehrmaligen Ladens eines und desselben Bohrloches im Mansfeldischen 758

Zu Abth. V. überhaupt: Erfahrungen mit Schiesen in verdichteter Luft 759

Inhalt der Zeichnungstafeln.

Taf. I. Zu Abth. I. Wegfüllarbeit gehörig.

Fig. 1.	A. B. Schaufel,	zu §. 5.	S. 54
- 2.	A. B. Schlammschaufel	zu §. 6.	- 57
- 3.	Schlammräumer	- - - -	- 59
- 4.	A. B. Schlammnetz	zu §. 7.	- 60
5.	desgl.		
- 6.	A. B. Seifengabel	zu §. 8.	- 64
- 7. - 8.	A. B. Krückenkratze	zu §. 9.	- 66
- 9.	Spitzkratze	- - - -	- 69
- 10.	A. B. dergl.		
- 11.	A. B. Kräll	zu §. 10.	- 72
- 12.	Gabelartiger Kräll	- - - -	- 72

Taf. II. Fig. 1 bis mit 9 zu Abth. I. Wegfüllarbeit. Fig. 10 bis mit Fig. 15 zu Abth. II. Keilhauenarbeit gehörig.

Fig. 1.	A. B. Spaten	zu Abth. I. §. 12.	- 73
- 2.	A. B. dergl.	- - - - - -	- 76
- 3.	Bunkerspaten	- - - - - -	- 77
- 4.	Auflegerspaten	- - - - - -	- 78
- 5.	Stecherspaten	- - - - - -	- 78
- 6.	A. B. Schlesische Schippe	- - - - - -	- 79
- 7.	A. B. Winkelhakenstechmesser	- - - §. 13.	- 80
- 8.	A. B. C. D. Flügelspaten m. Rahmen	- - - - - -	- 82
- 9.	A. B. Vierschneidiger Flügelspaten	- - - - - -	- 83
- 10.	A. B. Sächsische Keilhaue	zu Abth. II. §. 8.	- 118
- 11.	A. B. dergl.		
- 12.	A. B. C. Mansfeldische Keilhaue	- - - - - -	- 118
- 13.	A. B. Märkische Keilhaue	- - - - - -	- 118
- 14.	A. B. dergl.		
- 15.	Belgische Keilhaue	- - - - - -	- 118

Taf. III. Zu Abth. II. Keilhauenarbeit, gehörig.

Fig. 1. A. B. Schlesische Keilhaue . . . zu §. 8. S. 118
- 2. A. B. Steierische Keilhaue . . . - - - - 118
- 3. A. B. dergl.
- 4. Keilhaue mit gekröpftem Helme . . - - - - 134
- 5. Besondere Befestigung d. Keilhaue am Helme - - - - 134
- 6. dergl. - - - - 135
- 7. Französische Keilhaue zum Anschrauben - - - - 136
- 8. Belgische Rivelaine - - - - 137
- 9. Englische Doppelkeilhaue . . . zu §. 10. - 137
- 10. Sächsisches Schroteisen.
- 11. A. B. Französsiche Doppelkeilhaue . - - - - 137
- 12. A. B. Englische Doppelkeilhaue . . - - - - 137
- 13. A. B. Innösterreichische Krampe . . - - - - 137
- 14. A. B. Sächsischer Schrämhammer . . zu §. 11. - 139
- 15. A. B. Haueisen, vom Steinsalzbergbau . - - - - 139
- 16. A. B. Englische Gesteinskeilhaue . . - - - - 139
- 17. A. B. Berghammer - - - - 139
- 18. A. B. Sächsische Breithaue . . . - - - - 143

Taf. IV. Zu Abth. II. Keilhauenarbeit gehörig.

(Von Fig. 8. an in 1/4 des Masstabes.)

Fig. 1. A. B. Belgische Breithaue . . . zu §. 12. - 143
- 2. A. B. Breithaue zum Schrämen . . - - - - 143
- 3. Breithaue mit gezahnter Schneide . . - - - - 143
- 4. } Breite Braunkohlenhaue . . . - - - - 144
- 5. }
- 6. } A. B. C. Fahrbretter zum Gebrauche bei
- 7. } Krummhälserarbeit . . . zu §. 21. - 160
- 8. A. B. Einbruch u. Tagewerke beim Schrämen zu §. 20. - 157
- 9. Schrämen . . . zu §. 20 und 21. S. 157 u. 169
- 10. Keilig zulaufender Schram . . zu §. 20. - 159
- 11. Schrämen und Nachrücken . . . - - - - 160
- 12. Pritsche zum Arbeiten auf stärker aufgerichteteten Flötzen zu §. 21. - 163
- 13. A. B. } Schlitzen zu §. 23. - 166
- 14. — }
- 15. } Gewinnung durch die Keilhaue, Lage des
- 17. } Einbruches zu §. 24. - 171
- 17. }
- 18. }
- 19. } Regelmäsige Ordnung der Hiebe mit der Keilhaue beim Schrämen; zu §. 28. Nro. 5. S. 191. gehörig.
- 20. }
- 21. }

Taf. V. Zu Abth. III. Schlägel- und Eisen-Arbeit gehörig.

Fig. 1. A. B. C. Gewöhnliches Fäustel . . zu §. 6. S. 213
- 2. A. B. Stark gekrümmtes rundes dergl.
- 3. A. B. Altes, langgezogenes dergl.
- 4. Kurzes kolbiges dergl.
- 5. A. B. }
- 6. — } Ungehelmtes Bergeisen . . zu §. 7. - 219
- 7. A. B. C. Gehelmtes Bergeisen . . - - - - 221
- 8. A. B. C. Eisenriemen mit angesteckten Eisen - - - - 227
- 9. A. B. Andere Art von Eisenriemen.
- 10. A. B. Schrämspies zu §. 8. - 228
- 11. A. B. dergl. mit lanzenförmiger Spitze.
- 12. A. B. Dergl. mit starker pyramidaler Spitze.
- 13. A. B. Schrämmeisel zu §. 8. - 229
- 14. } Arbeit mit dem Eisen. Stellung desselben
- 15. } gegen das Gestein . . . zu §. 13. - 233
- 16. }
- 17. } Desgl.
- 18. Hereintreiben mit Schlägel und Eisen . zu §. 14. - 234
- 19. A. B. Brunnen - - - - 236
- 20. Schrämen mit dem Schrämspies . . zu §. 15. - 239
- 21. Stöse und Tagewerke beim Ortsbetriebe mit Schlägel und Eisen zu §. 18. - 244
- 22. Zurücklassen von Sohle und Förste beim Ortsbetriebe.
- 23. Zurücklassen von Sohle allein.
- 24. A. B. Abteufen; Eintheilung in Sohlen und Tagewerke zu §. 18. - 251
- 25. A. B. Zurücklassen von Strossen.
- 26. Stufenförmiges Abteufen.
- 27. Betrieb von Abbauen mit Schlägel und Eisen; Eintheilung der Strossen . . . zu §. 18. - 255
- 28. Eintheilung der Förstén.

Taf. VI. Fig. 1. 2. 3. zu Abth. III. Schlägel- und Eisen-Arbeit, von da an zu Abth. IV. der Hereintreibearbeit gehörig.

Fig. 1. Gewinnung schmaler Gänge mit dem Schrämspiese zu Abth. III. §. 18. - 256
- 2. Zuführen als Vorarbeit zu §. 20. - 261
- 3. - als Nacharbeit - - - - 261
- 4. A. B. Treibefäustel . . . zu Abth. IV. §. 6. - 271
- 5. A. B. Kolbiges dergl.
- 6. A. B. C. Keil zu §. 8. - 275

Fig. 7. Keil alter Art.
- 8. Eiserner Keil mit hölzernem Hefte . zu §. 8. S. 276
- 9. A. B. Fimmel zu §. 9. - 278
- 10. A. B. Wolf.
- 11. }
- 12. } A. B. Fimmel anderer Gestalt.
- 13. }
- 14. Vortheilhafte Wirkung des Fimmels mit schwächerem Obertheil . . . zu §. 8. - 281
- 15. A. B. Gewöhnliche Brechstange . . zu §. 11. - 282
- 16. A. B. Ziegenfus.
- 17. Dergl.
- 19. Brechstange mit starkem Schuh.
- 19. A. B. Brechbaum - - - - 284
- 20. Hereintreiben mit dem Wolfe . . zu §. 16. - 287
- 21. - verschrämter Lagerstätten bei wenig Mächtigkeit zu §. 17. - 290
- 22. }
- 23. } Bei gröserer Mächtigkeit, S. 291. u. f. f.
- 24. }
- 25. Auftreiben breiter Strossen - - - - 294
- 26. A. B. Hereintreiben in breiten Bändern - - - - 294
- 27. Einsetzen der Keile zwischen Legeisen - - - - 295
- 28. Einsetzen derselben in mit Holz ausgefütterte Löcher - - - - 295
- 29. Hereintreiben durch Brechbäume . . zu §. 21. - 301
- 30. A. B. Hereintreiben durch Schrauben . zu §. 23. - 304

Taf. VII. Zu Abth. V. Bohren und Schiesen gehörig.

Fig. 1. A. B. C. Meiselbohrer zu §. 10. - 340
- 2. Dergl. mit gerader Schneide.
- 3. }
- 4. } Schwalbenschwanzbohrer.
- 5. }
- 6. } Meiselbohrer mit gerundeter Schneide.
- 7. A. B. Dergl. mit speerförmigem Kopfe.
- 8. Klauenbohrer - 341
- 9. Meiselbohrkopf mit stark ausgezogenen Ecken.
- 10. A. B. Kolbenbohrer. zu §. 11. - 344
- 11. A. B. Dreischneidiger Kolbenbohrer . - - - - 345
- 12. A. B. Sogenannter Kreuzbohrer . - - - - 345
- 13. Kronenbohrer - - - - 346
- 14. A. B. Kronenbohrer anderer Art.
- 15. A. B. Eigentlicher Kreuzbohrer.
- 16. Kronenbohrer.
- 17. A. B. C. Schwedischer Meiselbohrer . zu §. 12. - 349
- 18. A. B. Kolbenförmiger Meiselbohrer . . - - - - 350

Fig. 19. A. B. Trichterbohrer zu §. 12. S. 350
- 20. Abgesetzter Meiselbohrer . . . - - - - 351
- 21. Meiselbohrer mit Spitze . . . - - - - 351
- 22. Alter Durchschlagsbohrer . . . - - - - 352
- 23. Leierbohrer zu §. 13. - 353
A. Seitenansicht. B. Durchschnitt des Blattes.
- 24. Schneckenbohrer - - - - 354
- 25. Zweiköpfiger Bohrer zu §. 14. - 356
- 26. A. B. C. Krätzer zu §. 18. - 373
- 27. A. B. Stampfer zu §. 19. - 374
- 28. Dergl. mit kupfernem Schuh . . . - - - - 376
- 29. Paris's Sicherheitsstampfer . . . - - - - 378
- 30. A. B. C. Hölzerner Stampfer von Kurtz - - - - 380
- 31. A. B. C. Fournet'scher Stampfer . . - - - - 381
- 32. Räumnadel zu §. 20. - 382
- 33. Dergl. von Holz.
- 34. Hölzerne Räumnadel von Kurtz . . - - - - 383
- 35. Fournet'sche Räumnadel . . . - - - - 383
- 36. A. B. Wenzel'sche Räumnadel, z. Luftbesetz. - - - - 383

Tafel VIII. Zu Abth. V. Bohren und Schiesen gehörig.

Fig. 1. Scheere zu §. 21. - 391
- 2. A. B. Dergl.
- 3. Lettenbohrer zu §. 22. - 392
- 4. Schlüssel zu §. 23. - 393
- 5. Bohrtrog zu §. 25. - 394
- 6. A. B. C. Wechselpatrone . . . zu §. 28. - 436
- 7. A. B. Schiespfropf zu §. 29. - 437
- 8. — } Schiespfropf mit Hohlspur . - - - - 444
- 9. A. B. }
- 10. A. B. Dergl. - Höhlung . - - - - 444
- 11. A. B. Schwedischer Windpfropf . . - - - - 445
- 12. Schiesziegel zu §. 30. - 446
- 13. A. B. Keilbesetzung - - - - 451
- 14. A. B. Bormann'sche Keilbesetzung . - - - - 452
- 15. Ey'sche Pflock- und Keil-Besetzung . - - - - 454
- 16. Bohrlehre zum Bohren unter Wasser . zu §. 33. - 473
- 17. Aufnahme des Profiles zum Sprengen unter Wasser zu §. 39. - 485
- 18. Sehrohr zum Bohren unter Wasser . - - - - 485
- 19. v. Humboldt's Vorschlag zum Bohren von Löchern mit erweitertem Pulversacke zu §. 42. - 490
- 20. Dyce's Besetzung mit Raum und Keil unter dem Pulver zu §. 47. - 516
- 21. Gestemmbohrer zu §. 49. - 529
- 22. Luftbesetzung über dem Pulver . . - - - - 531
- 23. Dergl. über und unter dem Pulver . - - - - 534

Fig. 24. Patrone zum Schiesen mit Percussion . zu §. 54. S. 557
- 25. Peschels Percussionsschloss . . . - - - - 558
- 26. A. B. C. Roberts Batterie zum Schiesen mit Galvanismus zu §. 55. - 566
- 27. A. B. Roberts veränderter Apparat . - - - - 569
- 28. Leitung der Dräthe zu gleichzeitiger Zündung mehrerer Ladungen . . - - - - 580
- 29. Leitung der Dräthe zum Zünden durch den electrischen Funken . . . - - - - 583
- 30. Befestigung derselben.
- 31. Vorrichtung zum Ueberspringenlassen des Funkens.
- 32. Verbindung mehrerer Schüsse mit einander.
- 33. Instrument zum Herausziehen ausgebrannter Zünderhülsen zu §. 57. - 591

Taf. IX. Zu Abth. V. Bohren und Schiesen gehörig.

Fig. 1. } Vorgeben zu §. 58. - 596
- 2. }
- 3. bis mit 9., Ansetzen des Bohrloches . - - - - 597
- 10. Wirkungen der Schüsse . . . zu §. 59. - 604
- 11. Vereinigung mehrerer Schüsse . . zu §. 62. - 622
- 12. Einbruchschiesen zu §. 64. - 627
- 13. Nachschiesen von Förste und Sohle . - - - - 628
- 14. Ortsbetrieb bei geschichtetem Gestein . - - - - 628
- 15. Eintheilung der Strossen beim Betriebe - - - - 631
- 16. - der Förste - -
- 17. Nachschiesen verschrämter Stöse . . zu §. 67. - 636
- 18. Sprengen von Eis mit Kanonenschlägen zu §. 70. - 646
- 19. Schraube zum Besetzen in Holz . . zu §. 71. - 648
- 20. A. B. Sprengung der Round down Klippe in England zu §. 72. - 650
- 21. Pasley's Behälter für das Pulver, zum Sprengen unter Wasser - - - - 651

Taf. X. Zu Abth. VI. Feuersetzen gehörig.

Fig. 1. A. B. C. Prägelkatze zu §. 6. - 690
- 2. Gabel - - - - 691
- 3. Krücke - - - - 691
- 4. A. B. Kratze - - - - 691
- 5. A. B. Stosstange - - - - 691
- 6. Aufstellung der Prägelkatze . . . zu §. 8. - 694
- 7. - des Holzes zum Seitenbrand - - - - 694
- 8. A. B. Bart - - - - 695
- 9. A. B. Anstösel , - - - - 695
- 10. A. B. C. Aufstellung d. Holzes zu Seitenbrand - - - - 695
- 11. Dergl. - - - - 696

Fig. 12. Schränkung zu Förstenbrand . . zu §. 8. S. 696
- 13. - gegen hereinstürzende Wände - - - - 696
- 14. Ansteigen der Sohle gebrannter Oerter zu §. 10. - 701
- 15. Förstweiser Abbau von Gängen . . zu §. 11. - 704
- 15. Dergl. auf flach fallenden Gängen - - - - 705
- 17. Abteufen durch Feuersetzen . . . zu §. 12. - 706
- 18. Uebersichbrechen - - - - 707

Taf. XI. Fig. 1 bis mit 13 zu Anhang II. den bergmännischen Beleuchtungsweisen; von da an zum Nachtrage gehörig.

Fig. 1. A. B. Französischer Leuchter. Anhang II. . . - 732
- 2. A. B. Sächsische Blende - 733
- 3. A. B. Lichtschirm aus den Steinsalzgruben in der Marmaros in Ungarn - 734
- 4. Leuchter von Dobschau in Ungarn . . . - 735
- 5. Salzburgischer Leuchter - 735
- 6. A. B. Alte römische Lampe - 737
- 7. A. B. Offenes Grubenlicht für Talg . . . - 737
- 8. } 9. } Dergl. anders eingerichtet - 737
- 10. A. B. Geschlossene Lampe für Oel - 738
- 11. Dergl. von anderer Einrichtung - 740
- 12. A. B. C. D. E. Kreisel - 740
- 13. Sächsische Lampe für die Blende - 741
- 14. A. B. Französischer Spaten. Nachtrag S. 747. zu Abth. I. §. 12. gehörig.
- 15. A. B. Czakan. S. 748. zu Abth. II. §. 11.
- 16. Fäustel mit gekröpftem Helme. S. 749. zu Abth. III. §. 6.
- 17. Eisenring. S. 749. zu Abth. III. §. 7.
- 18. Hohlbohrer. S. 750. zu - V. §. 13.
- 19. Lettenbohrer. S. 751. zu - V. §. 22.
- 20. Büchse für Zünder und Schwefelmännchen. S. 756. zu Abth. V. §. 31. 32.
- 21. A. B. Büchse für Zünder, Schwefelmännchen und Patronen. S. 757. zu Abth. V. §. 31. 32.

Verzeichniss

von Druck- und andern Fehlern, welche den Sinn stören.

Seite 2. Z. 7 von oben statt haben lies hat.
- 3. in der Anmerkung Z. 4 v. unt. statt υοῦς, υοος l. νοῦς, νοος.
- 4. in der Anm. Z. 3 v. u. st. in der Angabe, l. unter Angabe.
- 13. Z. 7 u. 8 v. o., st. Thon, Chlorit, Schiefer, l. Thon-, Chlorit-Schiefer.
- 14. Z. 15 v. o. st. selbst gewählte, l. selbstgewählte.
 Z. 8, im Texte, v. u. ist das Komma hinter Steinbruchsarbeiten wegzulassen.
- 19. Z. 12 v. o. st. wir, l. wie.
- 25. Z. 2 v. o. hinter Kenntniss fehlt ein Komma.
- 35. im Texte, Z. 2 v. u. hinter Gezähes fehlt ein Komma.
- 40. Z. 18 v. o. st. verfahren, l. verharren.
- 42. Z. 28 v. o. hinter möglich und hinter darzustellende fehlt ein Komma.
- 43. in der Anm. Z. 9. v. u. hinter sie fehlt ein Komma.
- 44. Z. 11 v. u. st. schwächeren, l. schwächere.
- 55. Z. 11 v. o. st. 2⅜ — 3½ Zoll Länge — Zoll Stärke, l. 2—3 Zoll Länge, ⅜ — ½ Zoll Stärke.
 Z. 13 u. 14 v. o. st. Blatste, l. Blattes.
- 67. Z. 6 v. u. st. dem, l. den.
- 68. Z. 1 v. o. st. oder, l. als.
 in der Anm. Z. 3 v. u. st. labores, l. laboreo.
- 72. Z. 11 v. u. st. eingebogenen, l. umgebogenen.
- 74. Z. 18 v. u. hinter derselbe fällt das Komma weg.
- 79. Z. 20 v. o. st. C., l. 6.
- 80. Z. 4 v. o. l. (Vergl. §. 12. Nr. 1. S. 75.)
 Z. 13. v. o. hinter Gartenspaten fehlt ein Komma.
 Z. 9 v. u. st. auch —, l. — auch.
 Z. 8 v. u. st. — genannt, l. genannt —.
- 81. Z. 2 v. u. st. stehen, l. stechen.
 Z. 1 v. u. st. beschiebene, l. beschriebene.

Seite 83. Z. 12 v. o. st. Parallelopiped, l. Parallelepiped.
- 88. Z. 4 v. u. st. Bruckmann, l. Brückmann.
- 91. Z. 8 v. u. st. Hauptsatzes, l. Hauptholzes.
- 92. Z. 16 v. o. st. vavale, l. ravale.
- 98., im Texte, Z. 4 v. u. vor dass fehlt so.
- 99. Z. 14 v. o. st. die es, l. diese.
- 103. Z. 17 v. u. st. 2 gr., l. 2 g.Gr. — st. 33 Ngr., l. 33 Npf.
- 104. Z. 3 v. o. hinter Höhe fehlt ein Komma.
- 106. Z. 1 v. u. hinter Keilhauen fehlt -
- 107. Z. 16 v. o. hinter Ausschram st. ; l. :
Z. 17 v. o. gehört das Zeichen) nicht hinter Nebengestein, sondern hinter Gängen.
- 108., im Texte, Z. 8 v. u. st. den solchen, l. der solchen.
Z. 7 v. u. hinter verwandten fällt das Komma weg.
- 112., in der Anm., Z. 6 v. u. st. der ubro, l. de rubro.
- 115. Z. 8 v. o. st. Herodes, l. Herodot.
- 116. Z. 19 v. o. st. dieselbe, l. derselbe.
- 125. Z. 16 v. o. st. Fig. 12., l. Fig. 11.
- 130. Z. 1 v. u. st. zeigten, l. zeigt.
- 137. Z. 14 v. o. st. wird, l. rund.
Z. 16 v. o. hinter angesteckt l. wird.
Z. 9. v. u. st. §. 10., l. §. 9., da aber die Bezeichnung §, 9. durch Versehen ganz ausgefallen ist, so sind von hier an alle Zahlen der §§. um 1 zu vermindern.
Z. 7 v. u. st. pille, l. pike.
- 139. Z. 5 v. o. hinter da fällt das Komma weg.
- 140. Z. 16 v. u. st. Hakan, l. Czakàn.
- 142. Z. 17 v. o. st. Länge am Oehr; l. Länge; am Oehr.
Z. 4 v. u. st. schwerere, l. schwereren.
- 144. Z. 13 v. o. st. der Schneide, l. die Schneide.
- 145. Z. 17 v. u. l. 27—30.
- 153. Z. 13 und 14 v. o. st. und um sie, l. um sie.
- 154. Z. 9 v. o. st. Ablösung, l. Ablosung.
Z. 18 v. u. st. welchem, l. welchen.
- 155. Z. 14 v. u. st. ½, l. 1½.
- 165. Z. 3 u. 2 v. u. st. construirte, l. struirte.
- 168., im Texte, Z. 3 v. u. st. Schichtungsablösung, l. Schichtungsablosung.
- 175. Z. 5 v. o. hinter Gesteines fehlt -
- 177. Z. 1 v. u. st. Grubenbau, l. Grubenbaue.
- 179. Z. 20 v. u. st. 5—6′ l. 5—6 Fus.
- 188., im Texte, Z. 11 v. u. an der Förste ist wegzulassen.
- 190. Z. 10 v. o. st. sie, l. sich.
- 191., im Texte, Z. 1 v. u. hinter Krähenfus fehlt ein Komma.
- 192. Z. 8. v. o. hinter unter fehlt Taf. IV. Fig. 20.
- 197., im Texte, Z. 7 v. u. st. bewaffnete Haken, l. bewaffnete Stangen.

Seite 200. Z. 12 v. o. st. 2,43, l. 2,45.
- 204. Z. 10 v. o. st. tief liegenden, l. tiefer liegenden.
Z. 12 v. u. vor circa fehlt =.
- 207. Z. 1 v. u. st. 87, l. 81.
- 208. Z. 12 v. u. st. Anwenbung, l. Anwendung.
- 214. Z. 5 v. o. st. lothreht, l. lothrecht.
- 221. Z. 3 v. u. fällt 8 weg.
- 226. Z. 6 v. o. st. = 0,0146, l. à 0,0146.
- 232. Z. 3 v. o. st. überhaupt, so l. überhaupt so,
Z. 4 v. o. hinter dieses fehlt ein Komma.
- 234. Z. 20 v. o. st. Arbeite ben, l. Arbeit eben.
- 238. Z. 21 v. o. st. durch, l. in.
- 241. Z. 2 v. o. st. Ablösungs, l. Ablosungs.
- 248. Z. 17 v. o. st. nachschaffen, l. wegschaffen.
- 250. Z. 14 v. u. hinter oder fällt das Komma weg.
- 251. Z. 15 v. o. st. Schägel, l. Schlägel.
- 254., in der Anm., Z. 3 v. u. st. Herausbrechen, l. Hinausbrechen.
- 255. Z. 24 v. n. hinter Treppe st. ; l. —.
Z. 4 v. u. st. her, ausgehauen, l. herausgehauen.
- 266. Z. 8 v. u. st. $4/7$, l. $(4/7)^2$
- 276. Z. 1 v. o. st. vorhandene, l. vorhandenen.
- 278., in der Anm., Z. 3 v. u. st. Anfange, l. Anhange.
- 279. Z. 10 v. o. hinter ein fehlt Bergeisen.
Z. 15 v. o. }
Z. 6 v. u. } st. Bago, l. Bayo.
- 282. Z. 13 v. o. Schram fällt weg.
- 285. Z. 16 v. o. hinter angewendet st. ; l. ,
- 289. Z: 2 v. o. st. Flötzmassen, l. Flötz-Massen.
- 301. Ergänzung zu der Anmerkung:

Da die wahre absolute Festigkeit d. h. bis zum Zerreissen, nicht 16000 Pfd., sondern wenigstens 48000 Pfd. beträgt, so würde nach der Formel $t = \frac{rp}{k}$ der Druck auf den Quadr.-Zoll $= \frac{48000.\ 14}{26} = 25846$ Pfd., nach einer andern Formel von Burg für die Berechnung von Röhrenstärken, aber $t = \frac{rp}{k-p}$, der Druck nur $\frac{48000.\ 14}{26 + 14} = 16800$ Pfd. gewesen seyn.

- 302. Z. 19 v. u. st. und, l. in.
- 307. Z. 7 v. o. st. vorstehen, l. vorgehen.
- 313. Z. 10 v. o. st. Ablösungsflächen, l. Ablosungsflächen.
- 315. Z. 3 v. o. st. denselben, l. demselben.
- 317. Z 11 v. u. st. den, l. dem.
- 319. Z. 3 v. u. st. Durchstechen, l. Durchstosen.
- 323. Z. 7 v. o. hinter Centner fehlt (Ebendaselbst. S. 84.)

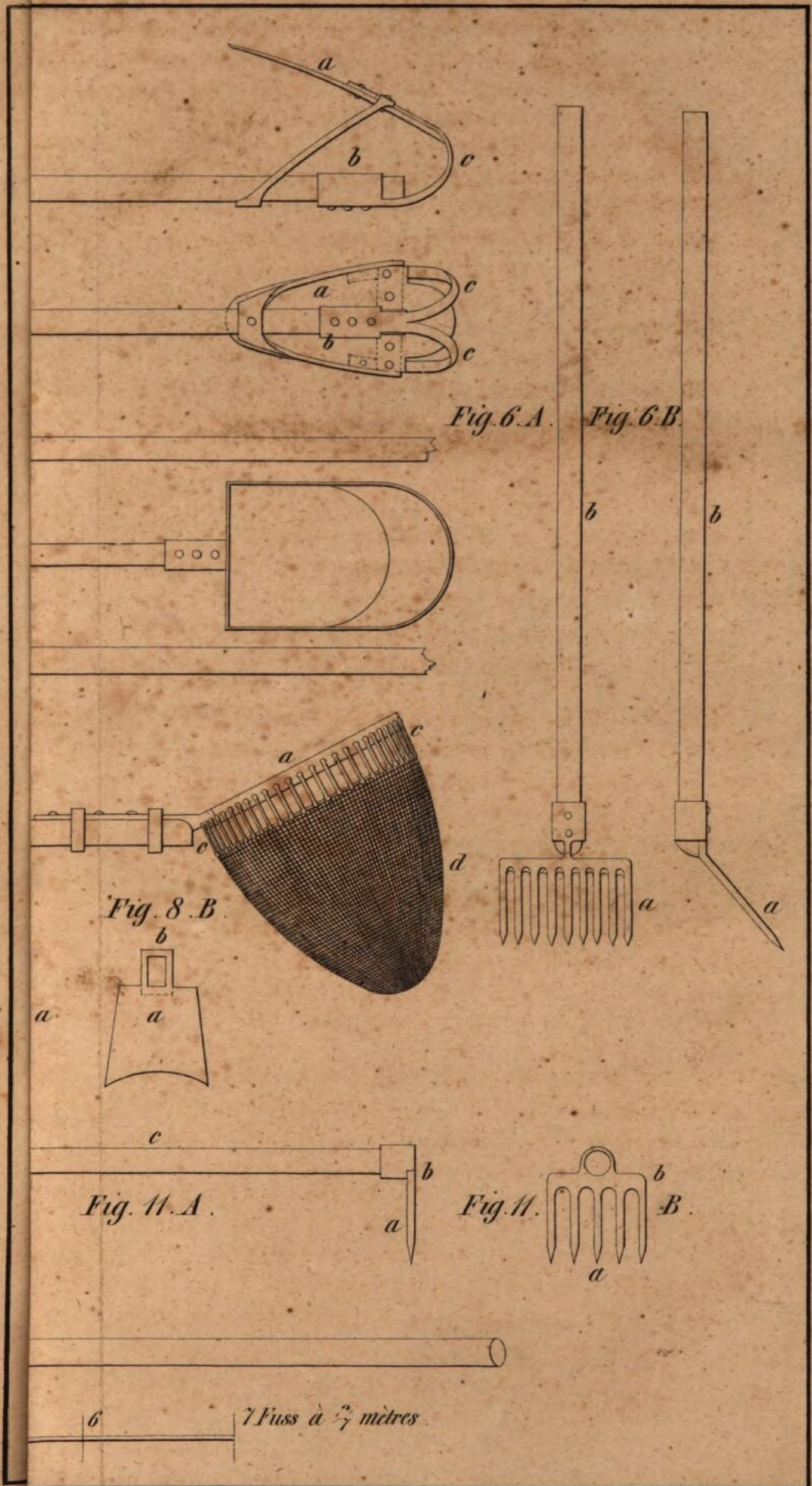
Seite 324. Z. 4 v. o. hinter Tannen st. , l. ;
Z. 6 v. o. hinter Süd-Wales fehlt ein Semicolon.
- 328. Z. 14 v. o. endlich fällt weg.
- 329. Z. 1 v. o. l. (Göttingen 1783.)
- 332., im Texte, Z. 2 v. u. l. stattfand.
- 334. Z. 14 v. o. st. z. B., l. wie z. B.
- 336., in der Anm. Z. 7 v. u. st. §. 29, l. §. 28.
- 338., in der Anm. Z. 15 v. o. st. erlangt, l. bewirkt.
339. Z. 11 v. o. st. 1, l. a.
- 344. st. §. 10., l. §. 11.
- 348. Z. 11 v. o. hinter leisten fehlt ein Komma.
- 350., im Texte, Z. 6 v. u. st. 1795, l. 1798.
- 352. Z. 2. v. u. st. Gemeng-Theile, l. Gemengtheile.
- 353. Z. 18 v. o. hinter Fig. 23. l. A. Seitenansicht, B. Durchschnitt des Blattes.
Z. 13. v. u. hinter hölzernen fehlt ein Komma.
- 355. Z. 5 v. o. st. bleiben, l. bleibend.
- 356. Z. 4 v. o. st. tsosend, l. stosend.
- 358. Z. 9. v. u. st. den kürzerem, l. dem kürzeren.
- 362. Z. 14 v. o. st. XVII., l. XVI.
- 372. Z. 11 v. o. st. schwächere (graublaue), l. schwächere, graublaue.
- 374. Z. 2 v. u. hinter dargestellt fehlt ist.
- 379. Z. 9 v. u. hinter diese fehlt und.
- 381. Z. 17 v. u. st. und, l. dem.
- 382. Z. 12 v. u. hinter gewöhnlichster fehlt Einrichtung.
- 398. Z. 9 v. o. hinter Wärme l. -
- 399. Z. 1 u. 2 v. o. st. schwefelsauren, l. schwefligsauren.
Z. 17. v. u. st. das Wasserstoff, l. der Wasserstoff.
- 400. Z. 1 v. o. hinter Theil } fehlt —
Z. 2 v. o. hinter zufolge } fehlt —
Z. 17. v. o. hinter Gas fällt — weg.
- 406. Z. 10 v. o. st. 0,005 m. l. 0,0025 m.
- 411. Z. 5 v. u. st. das l. die.
Z. 4 v. u. st. ihn l. sie.
Z. 1 v. u. st. §. 146 l. S. 146.
- 412. Z. 14 v. o. st. 10,000 l. 10000.
- 415. Z. 9 v. o. st. günstigen l. günstigsten.
Z. 8 v. u. st. als l. zur.
Z. 5 v. u. st. dient l. gilt.
- 428. Z. 16 v. u. ist fällt weg.
- 429. Z. 17 v. o. st. Propiren l. Probiren.
- 432. Z. 15 v. u. st. wird l. sind.
- 434. Z. 13 v. u. hinter Orte fällt das Komma weg.
- 436. Z. 7 v. o. st. Cornewall l. Cornwall.
- 441., in der Anm., Z. 1 v. u. st. Schck l. Schock.
- 443. Z. 11 v. u. hinter Absicht fehlt ein Komma.

Seite 446. Z. 9 v. u. hinter Kuchen l. (Taf. VIII. Fig. 12.)
- 449. Z. 10 v. u. hinter Tirol fällt das Komma weg.
Z. 2 v. u. st. ausreichend l. ausreichen.
- 454. Z. 1 st. Fig. 16 l. Fig. 15.
- 456. Z. 20 v. o. hinter Pfaffenhütchen fehlt Komma.
Im Texte Z. 3 v. u. st. S. 15 l. S. 115.
- 457. Z. 12 v. o. st. worden, da l. worden. Da.
- 460., im Texte, Z. 1 v. u. hinter Steinbruch fehlt -
- 466. Z. 2 v. o. hinter Mehrzahl fehlt der.
- 467. Z. 12 v. u. hinter Besetzung fehlt ein Komma.
- 483. Z. 12 v. u. st. Bohrloch l. Bohrkopf.
- 484. Z. 8 v. u. st. finden kann; über l. finden, über.
- 488. Z. 17 v. u. hinter unaus fehlt -
- 490. Z. 13 v. u. st. Courberaise l. Courberaisse.
- 491. st. §. 43. ist zu setzen §. 44. §. 43. hingegen ist im Nachtrage enthalten S. 757.
- 506. Z. 2 v. o. st. 117 l. 217.
- 509. Z. 19 v. o. hinter stehenden fehlt Komma.
- 514., im Texte, Z. 9 v. u. hinter Eben fehlt Komma.
- 517. Z. 16 v. o. st. 20 l. 120.
- 524. Z. 6 v. o. st. 23 l. 24.
- 545. Z. 8 v. u. hinter bleibt } st. ; l. —
Z. 6 v. u. hinter abzuhalten } st. ; l. —
- 553. Z. 8 v. o. hinter Röhren fehlt Komma.
- 560. Z. 1 v. o. st. immer l. innen.
- 567. Z. 8 v. o. hinter zwingen l. ;
- 568. Z. 11 v. u. hinter Sicherheitsstift fällt das Komma weg.
- 569. Z. 12 v. o. hinter 6 st. , l. :
- 571. Z. 5 v. o. herzustellen l. zu bewirken.
- 573., in der Anm., Z. 2 v. u. st. Decher l. Dechen.
- 575. Z. 2. v. o. st. gleichzeiig l. gleichzeitig.
- 586. Z. 18 v. u. A) fällt weg.
Z. 8. v. u. st. in l. an.
- 589. Z. 11 v. o. st. Sand- Keil- Pflock- u. dergl. l. Sand-, Keil-, Pflock-, u. dergl.
In der Anmerkung Z. 19 v. u. st. oben und unten in eine Scheibe endigend l. endigte oben und unten in eine Scheibe.
Z. 5 v. u. hinter unzähligen l. Wiederholungen, st. Funken l. Punkten.
- 590. Z. 16 v. u. vor chlorsaurem l. z. B.
- 594. Z. 22 v. o. st. esten l. festen.
- 599. Z. 14 v. u. st. an eine solche Kluft l. an dieselbe.
- 600. Z. 6 v. o. hinter allemal fehlt Komma.
S. 4 v. u. st. Richung l. Richtung.
- 618. st. §. 62 l. §. 61.
- 620. Z. 17 v. u. hinter Revier l. gekommenen Weise.

Bayerische Staatsbibliothek München

Seite 628. Z. 10 u. 11 v. c. st. Stellon l. Stellen.
- 631. In §. 64. ist am Schlusse des Betriebes von Abteufen noch einzuschalten: Gleiches gilt von dem verwandten Betriebe von Ueberhauen.
- 639. Z. 2 v. st. letzteren l. letzterer.
- 644. Z. 18 v. o. st. Einsinken l. Einfrieren.
- 645. Z. 15 v. u. st. 11 l. 4.
- 648. Z. 7 v. o. hinter wurde fehlt ,
- 651. Z. 11 v. u. st. in einer l. mit einer.
- 652. Z. 1 v. u. st. electrischen l. galvanischen.
- 665., im Texte, Z. 9 v. u. st. (291666 cub. yards) ohngefähr l. 291666 cub. yards (ohngefähr).
- 668. Z. 2 v. o. st. 0½ l. ½.
- 670. Z. 6 v. u. st. 23⅓ l. 23⅔.
- 671. Z. 8 v. u. hinter Kupfer fehlt -
- 683., im Texte, Z. 7 v. u. st. letztere l. solche.
- 686. Z. 1 v. u. st. 1770 l. 1710.
- 689. Z. 10 v. u. st. Sohlen l. Kohlen.
Z. 9 v. u. st. Kohle l. Sohle.
- 690. Z. 11 v. u. st. Z l. T.
- 693. Z. 8 v. u. st. dieselben l. dieselbe.
- 697. Z 5 v. o. st. Flammenfeuer aber l. aber Flammenfeuer.
- 700. Z. 7 v. u. hinter soll fehlt ein Punkt.
- 701. Z. 9 v. o. hinter wurde fehlt ein Punkt.
Z. 12 v. u. hinter ruhten l. ;
- 738. Z. 12 v. u. st. in l. an.
Z. 1 v. u. hinter aufgelegt fehlt ein Komma.
- 740. Z. 10 u. 11 v. o. st. Kupferschieferqergbau l. Kupferschieferbergbau.
Z. 12 v. u. st. hintere l. Seiten-
- 741. Z. 15 v. u. st. solle l. sollen.
- 745. Z. 10 v. o. st. 1828 l. 1828.
Z. 14 v. u. st. 0,123 l. 0,133.
- 746. Z. 6 v. o. st. Talg l. Talgkerzen.
Z. 12 v. o. hinter Schicht fehlt auf.
- 747. Z. 5, im Texte, v. o. st. dargestellt l. dargestellte.
- 749. Z. 9 v. o. st. ersteren l. ersten.
- 750. Z. 7 v. c. st. durgl. l. dergl.
Z. 3 v. u. st. 5,6759 l. 5,6751.
Z. 8 v. o. st. 62,11 l. 62,31.
Z. 14 v. u. st. 46 l. 45.
- 754. Z. 19 v. u. st. weiter l. weite.
- 756. Z. 8 v. o. vor Um l. 2).
Z. 12 v. o. vor Ferner l. 3).
Z. 17 v. o. vor Nicht l. 4).
Z. 23. v. o. vor Endlich l. 5).

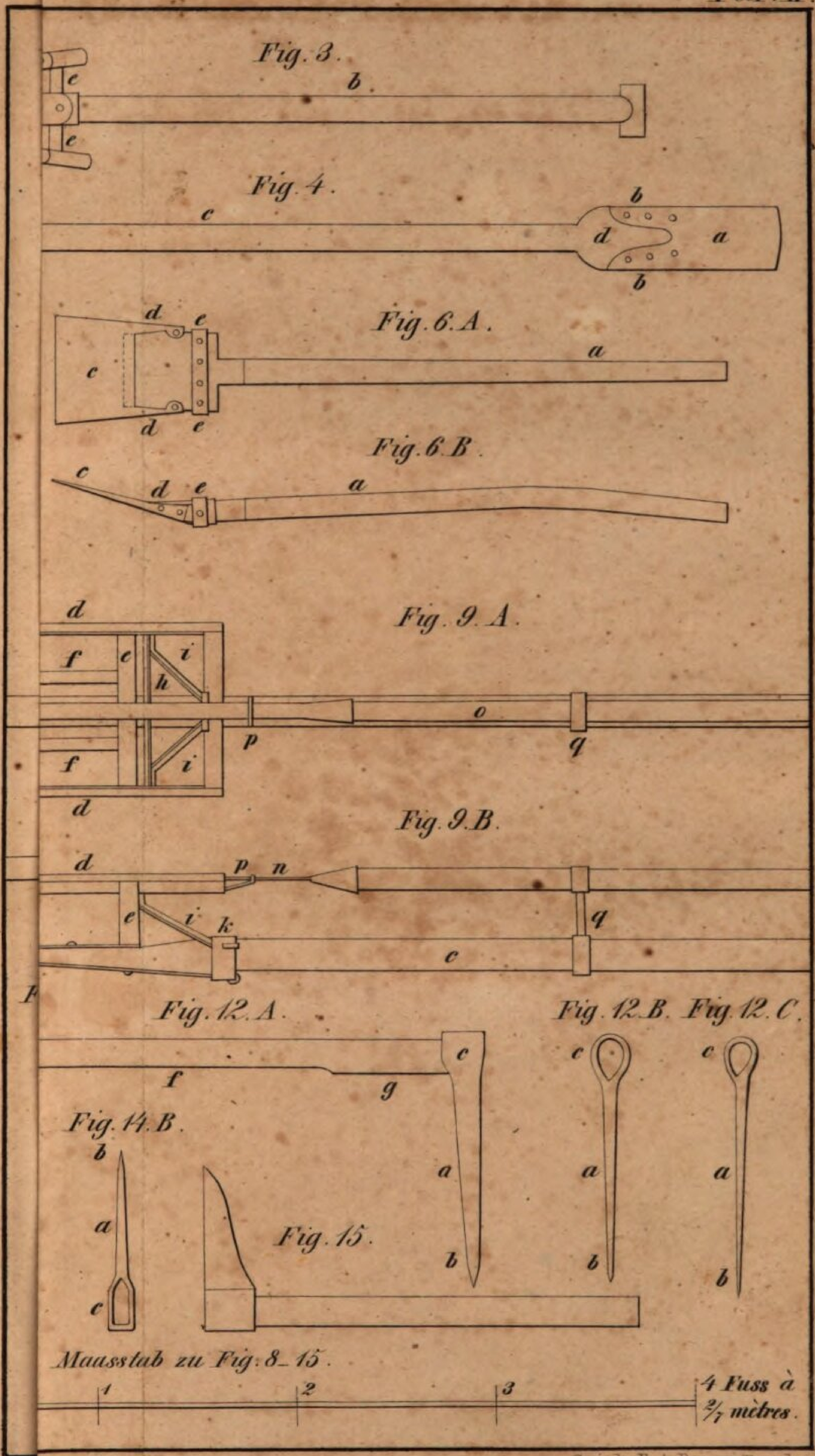
Bayerische Staatsbibliothek München



Ga

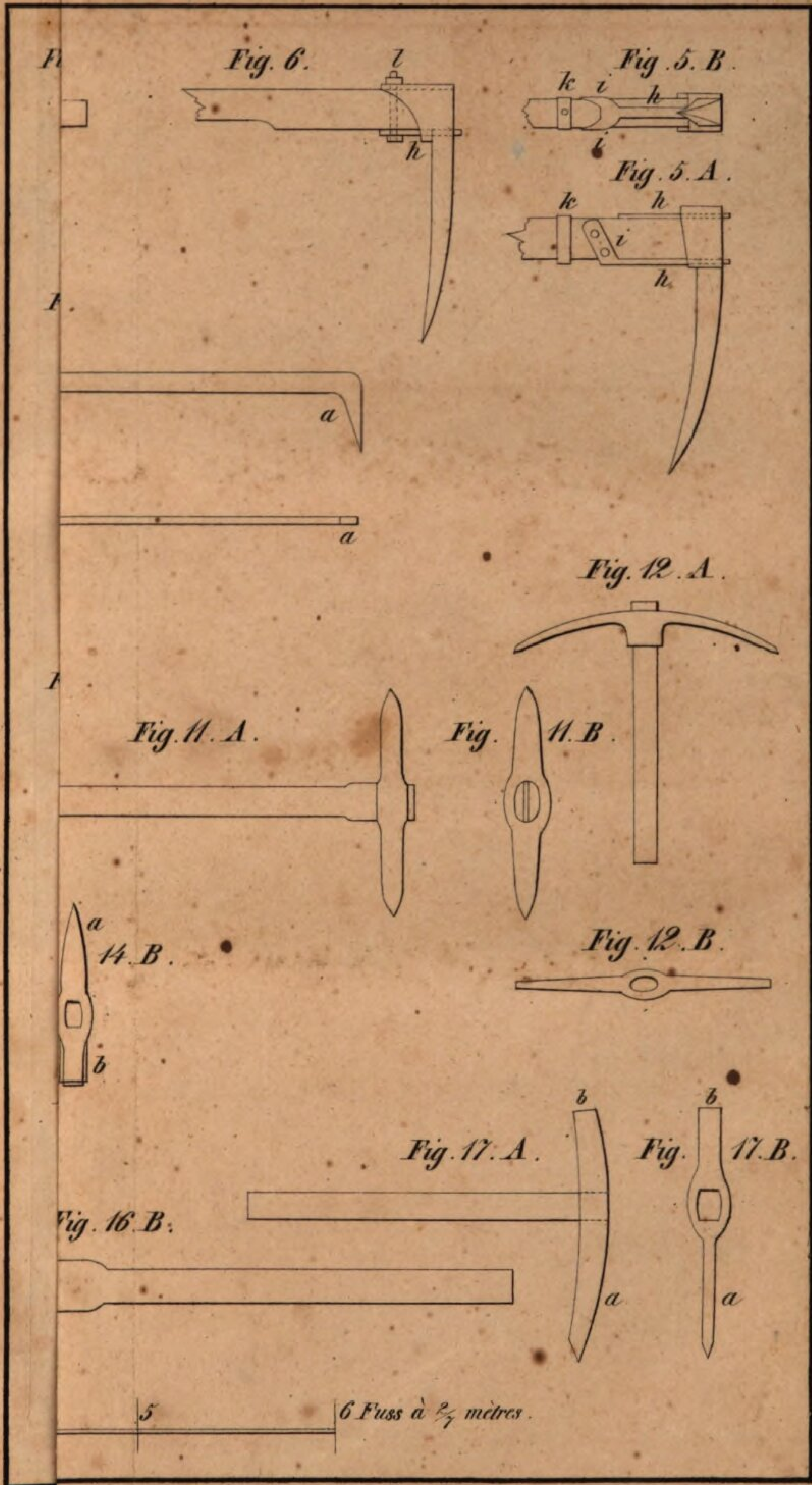
Steindr v F. A. Renner, Dresden

Taf. II.



Steindr. F. A. Renner, Dresden.

Taf. III.



Gätzs

Fig. 4. A.

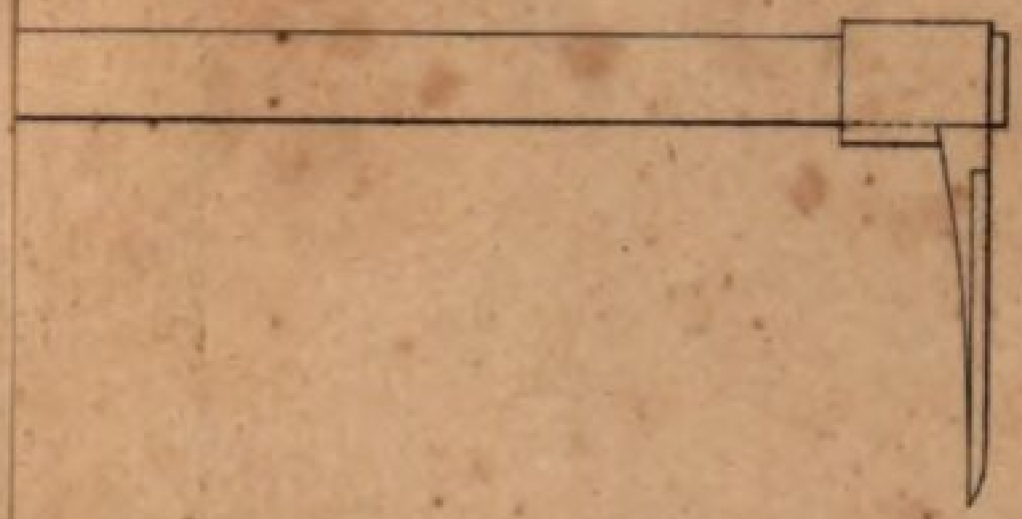


Fig. 4. B.



Fig. 5.



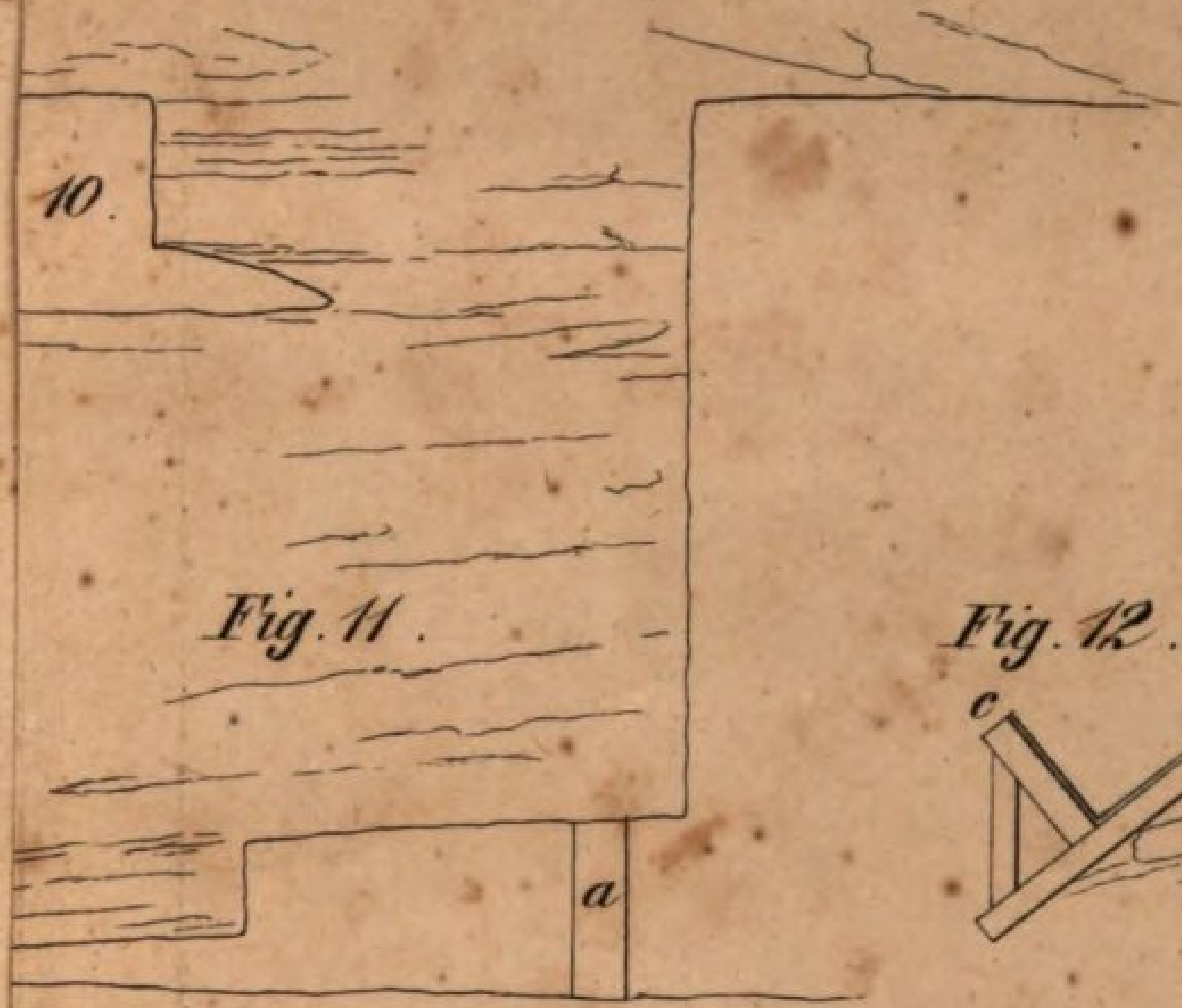


Fig. 11.

Fig. 12.

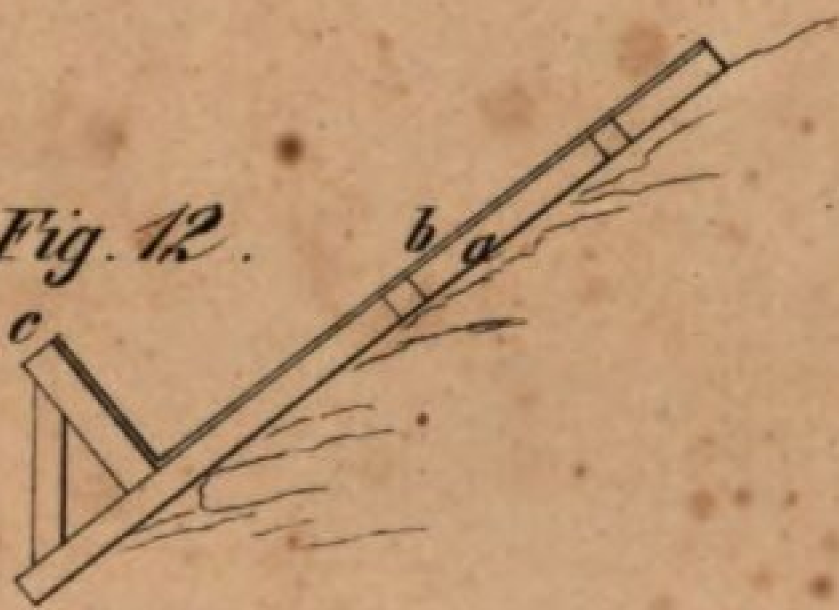


Fig. 13. B.

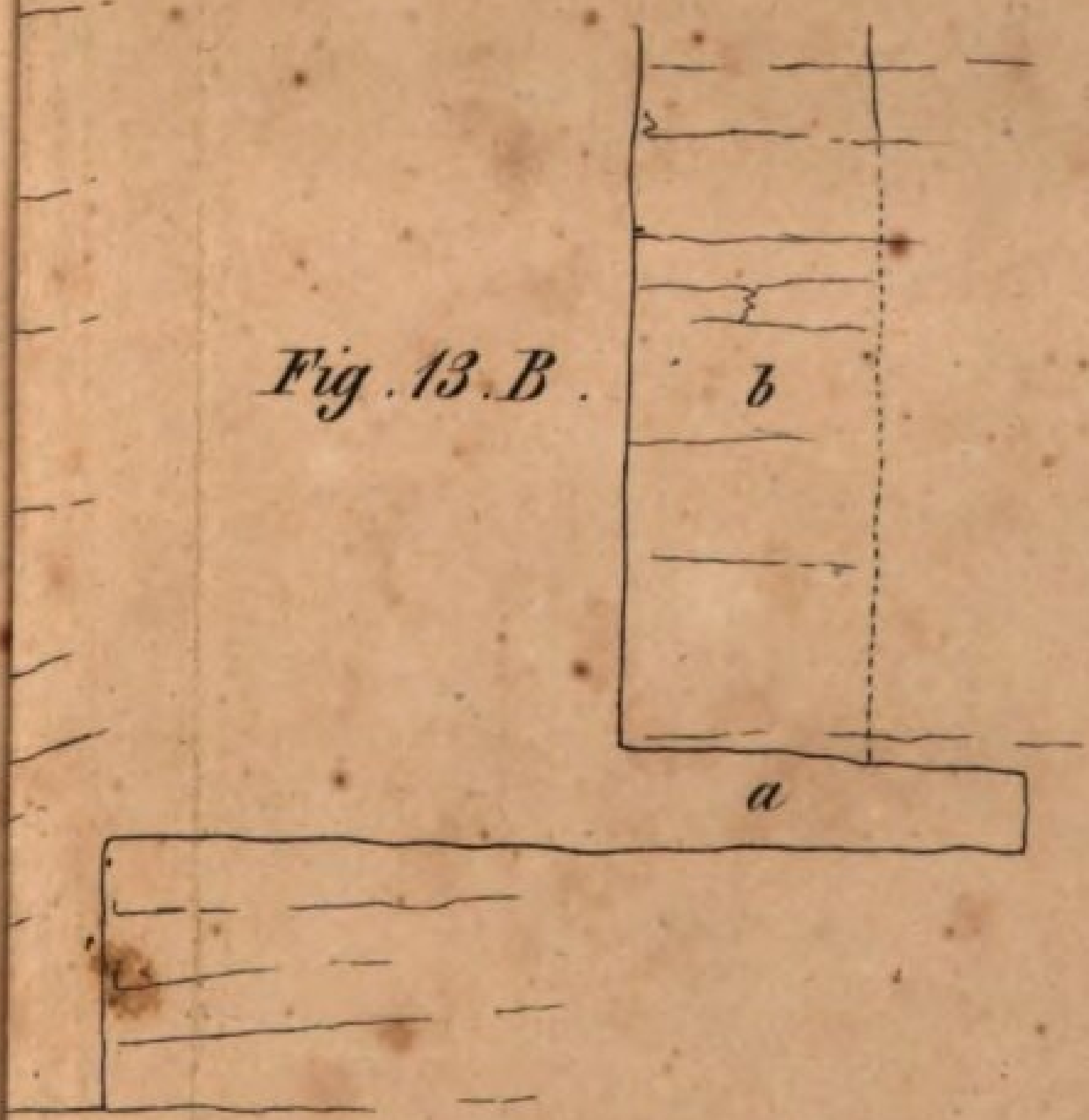


Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.





6 Fuss à $\frac{2}{7}$ mètres.

Taf. V.

d

b

Fig. 10.



Fig. 11.

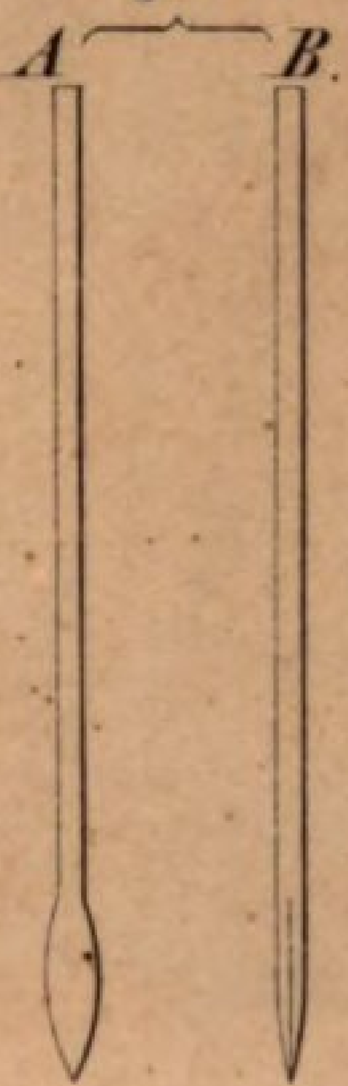


Fig. 4.

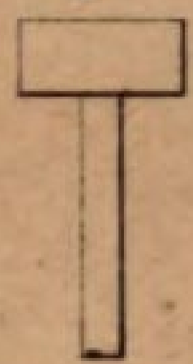


Fig. 3.



Fig. 20.

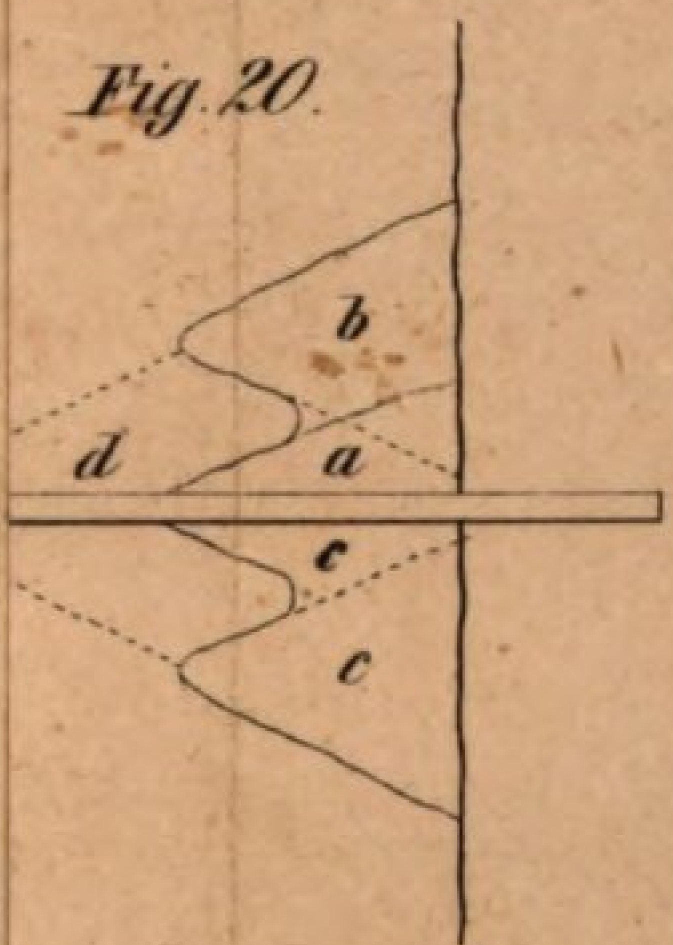


Fig. 21.

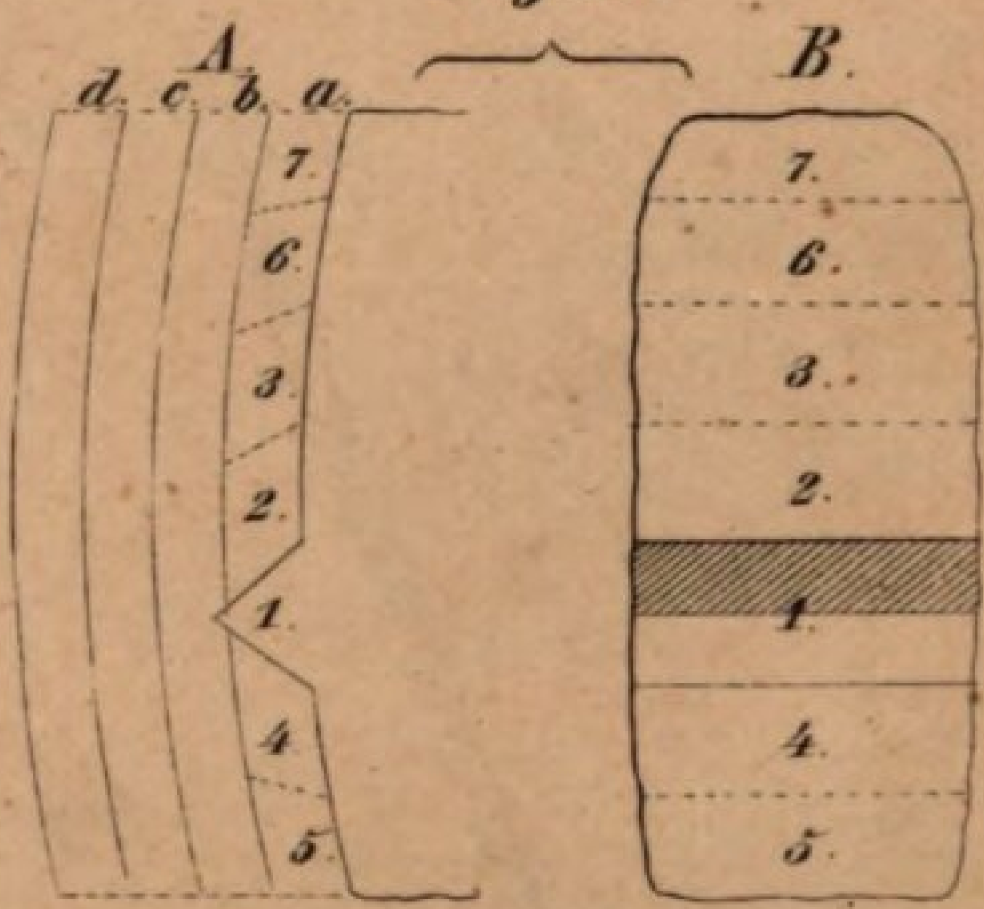


Fig. 24.

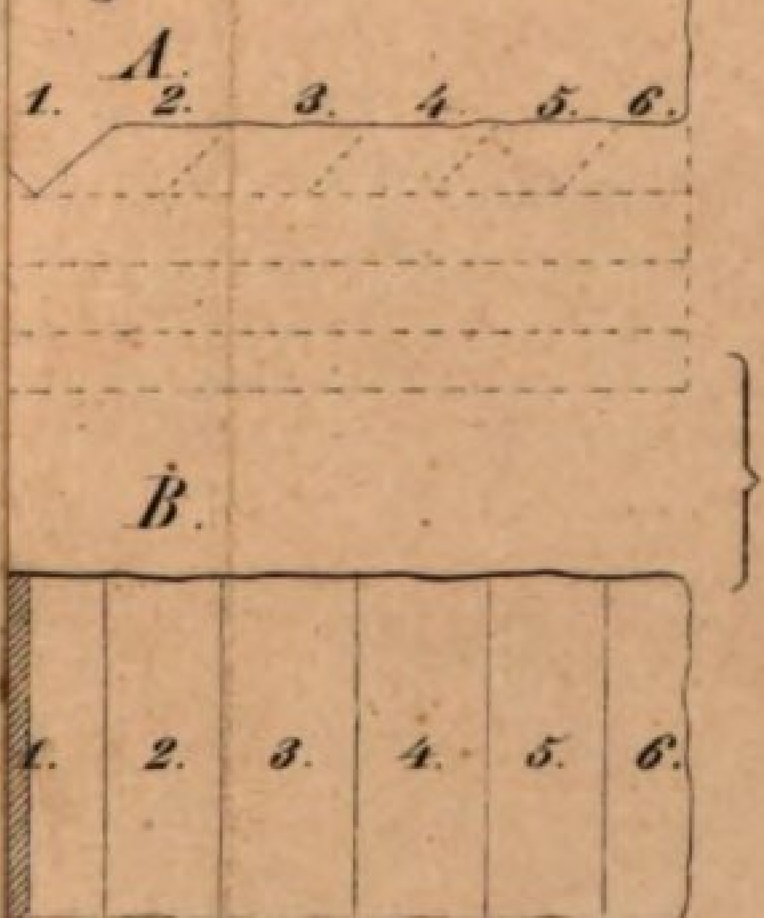
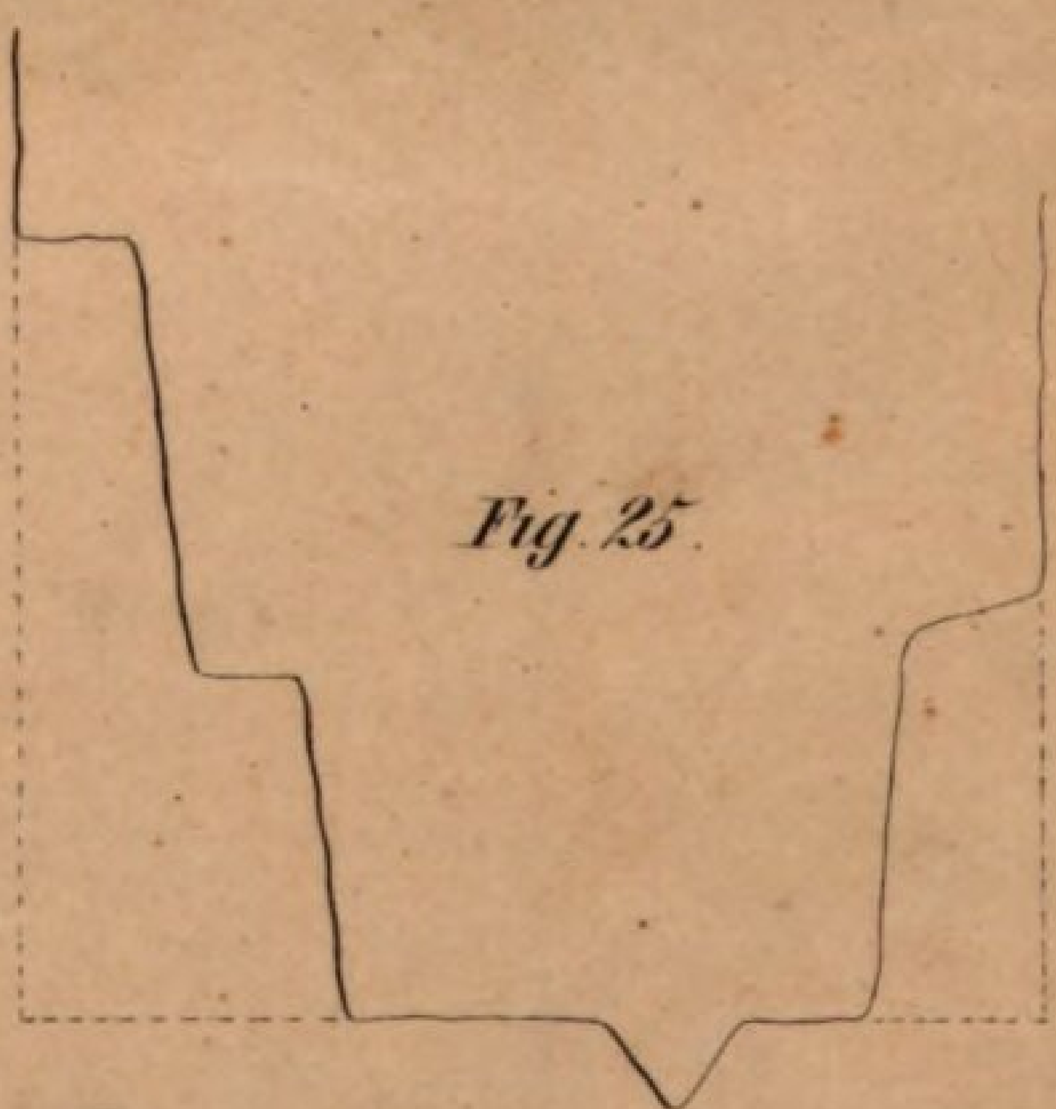


Fig. 25.



.20.

desselben.



7 Fuss zu 2/7 mètre.

G

Taf. VI.

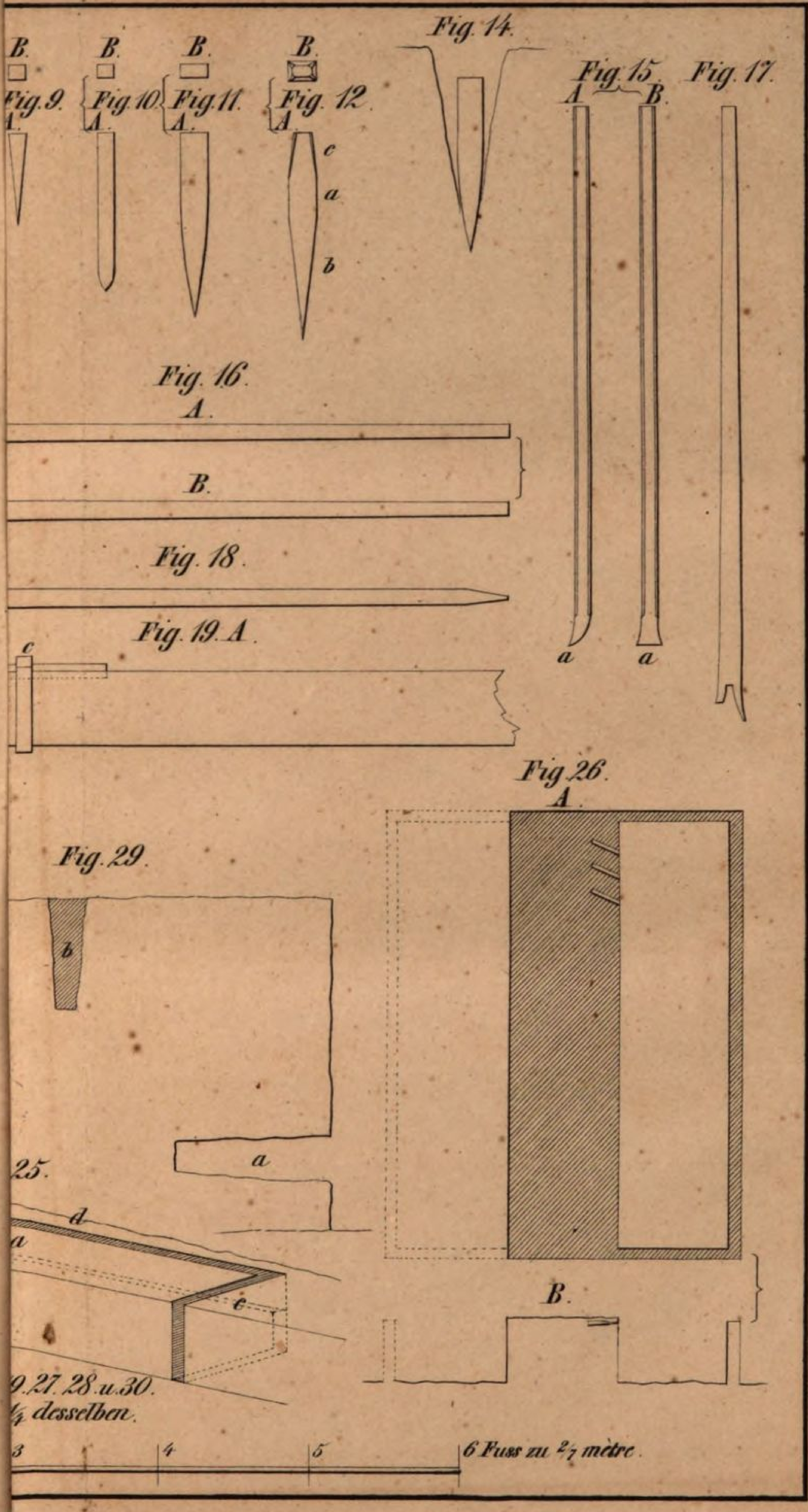
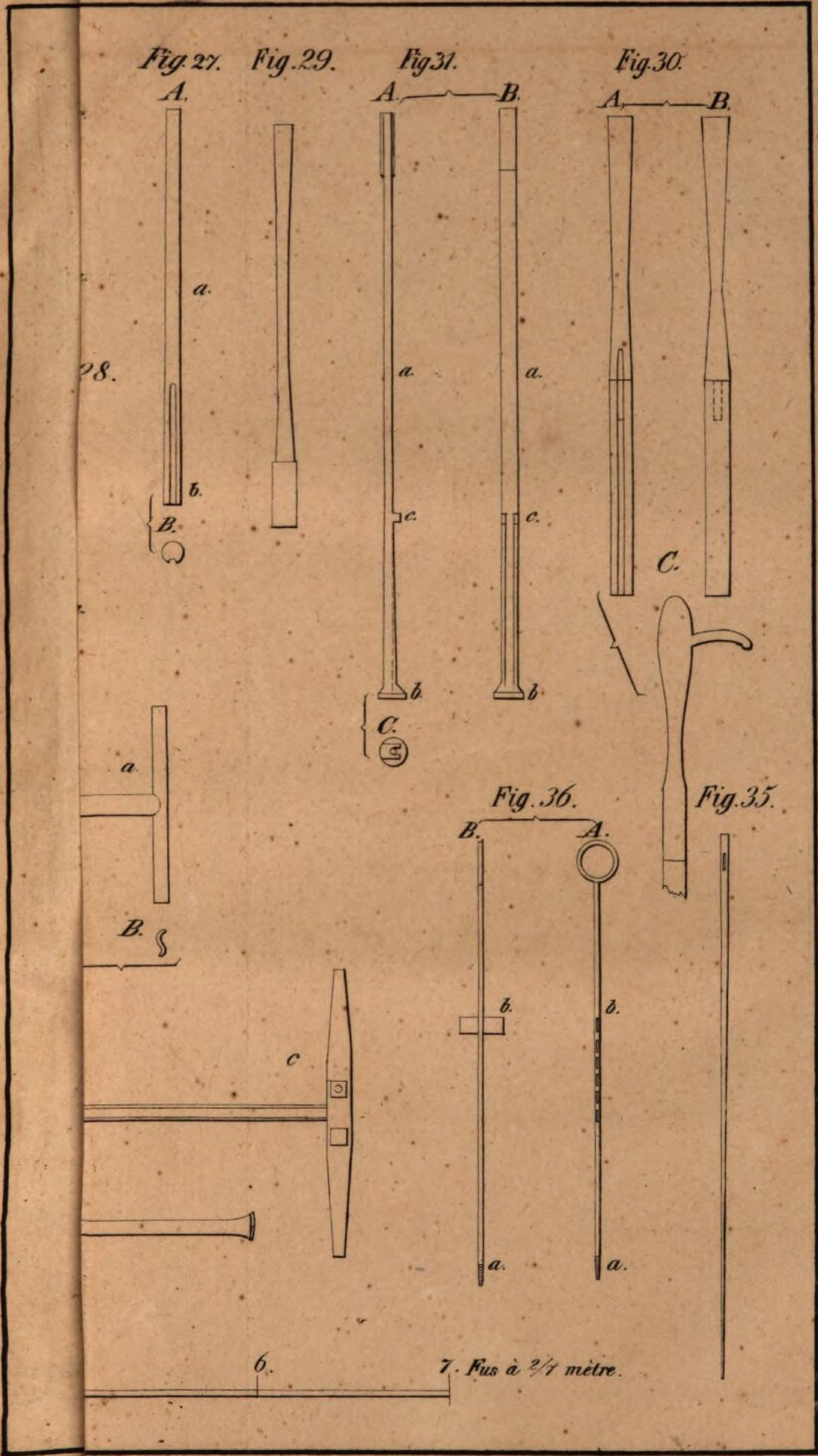


Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19. A.
Fig. 26.
Fig. 29.
25.
9. 27. 28. u. 30.
¼ desselben.
3
4
5
6 Fuss zu 2/7 mètre.


Fig. 27.
A.
a.
b.
B.
Fig. 29.
Fig. 31.
A. B.
a.
c.
b.
C.
Fig. 30.
A. B.
C.
28.
a.
B.
c
Fig. 36.
B. A.
b.
a.
Fig. 35.
6.
7. Fus à 2/7 mètre.

Taf VIII.

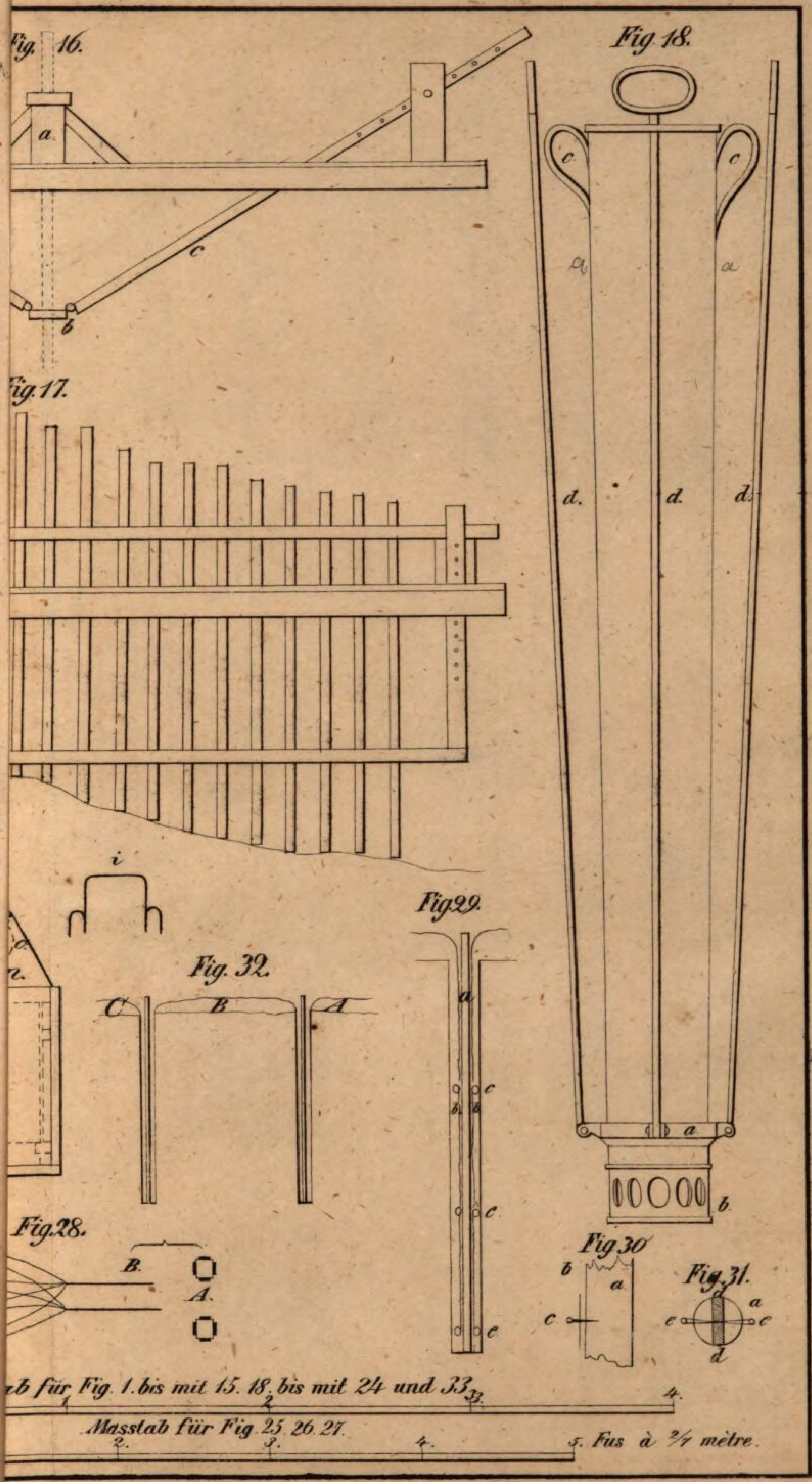


Fig. 16.
Fig 18.
Fig.17.
Fig.29.
Fig. 32.
Fig.28.
Fig.30
Fig.31.
ab für Fig. 1. bis mit 15. 18. bis mit 24 und 33.
Masstab für Fig. 25. 26. 27.
5. Fus à 2/7 mètre.

Fig. 7.

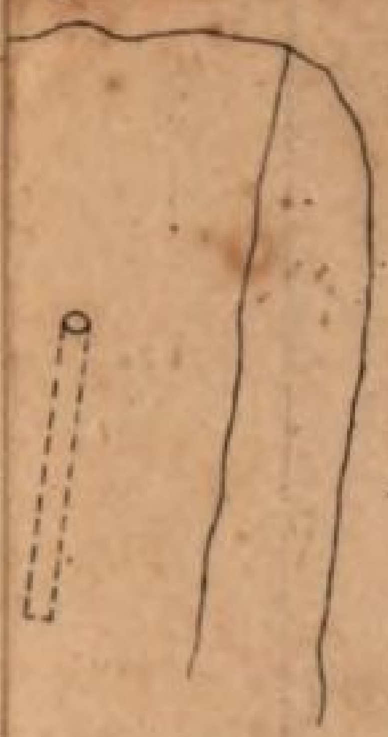


Fig. 8.

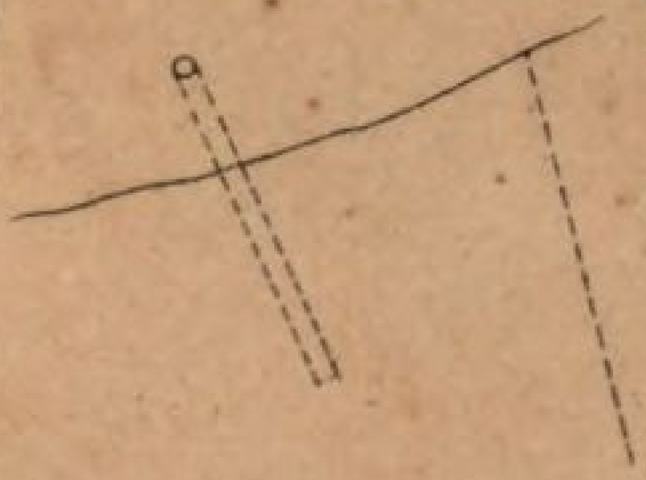


Fig. 9.

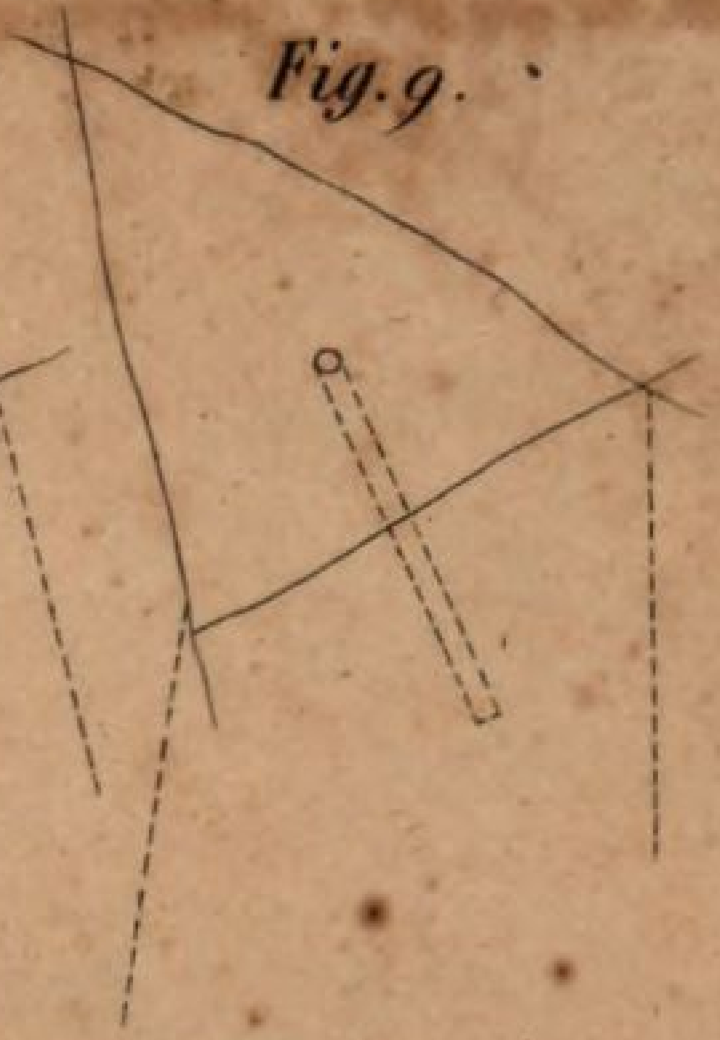


Fig. 10.

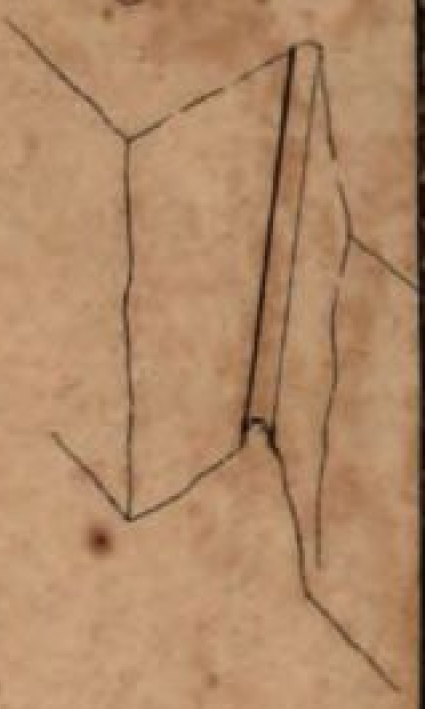


Fig. 16.

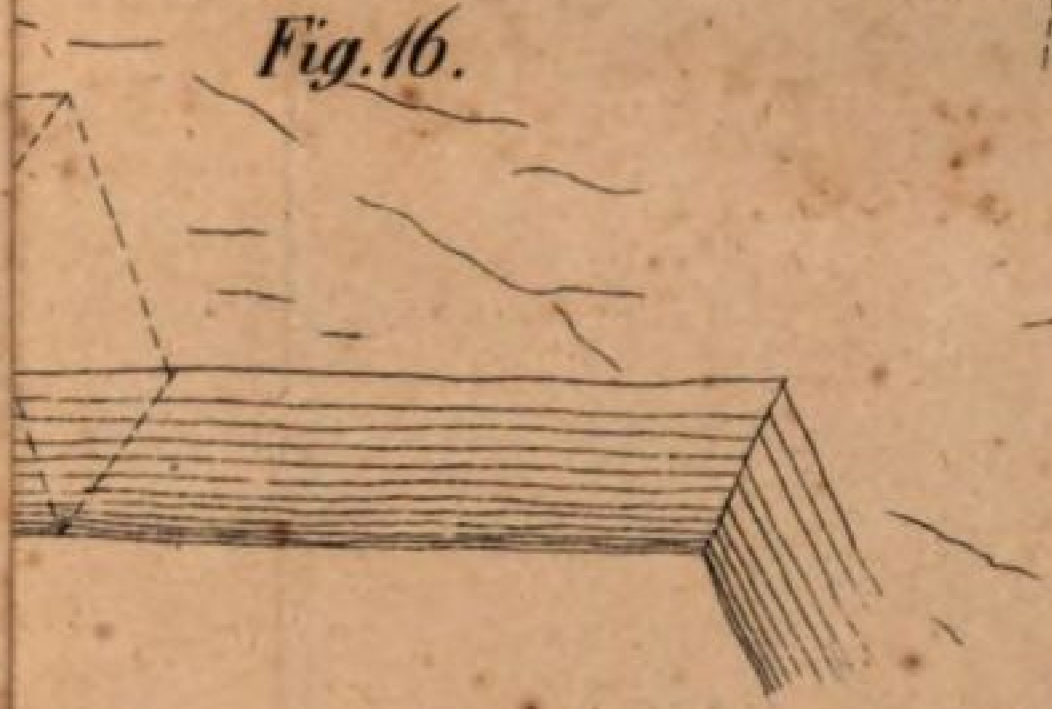


Fig. 17.



Fig. 15.

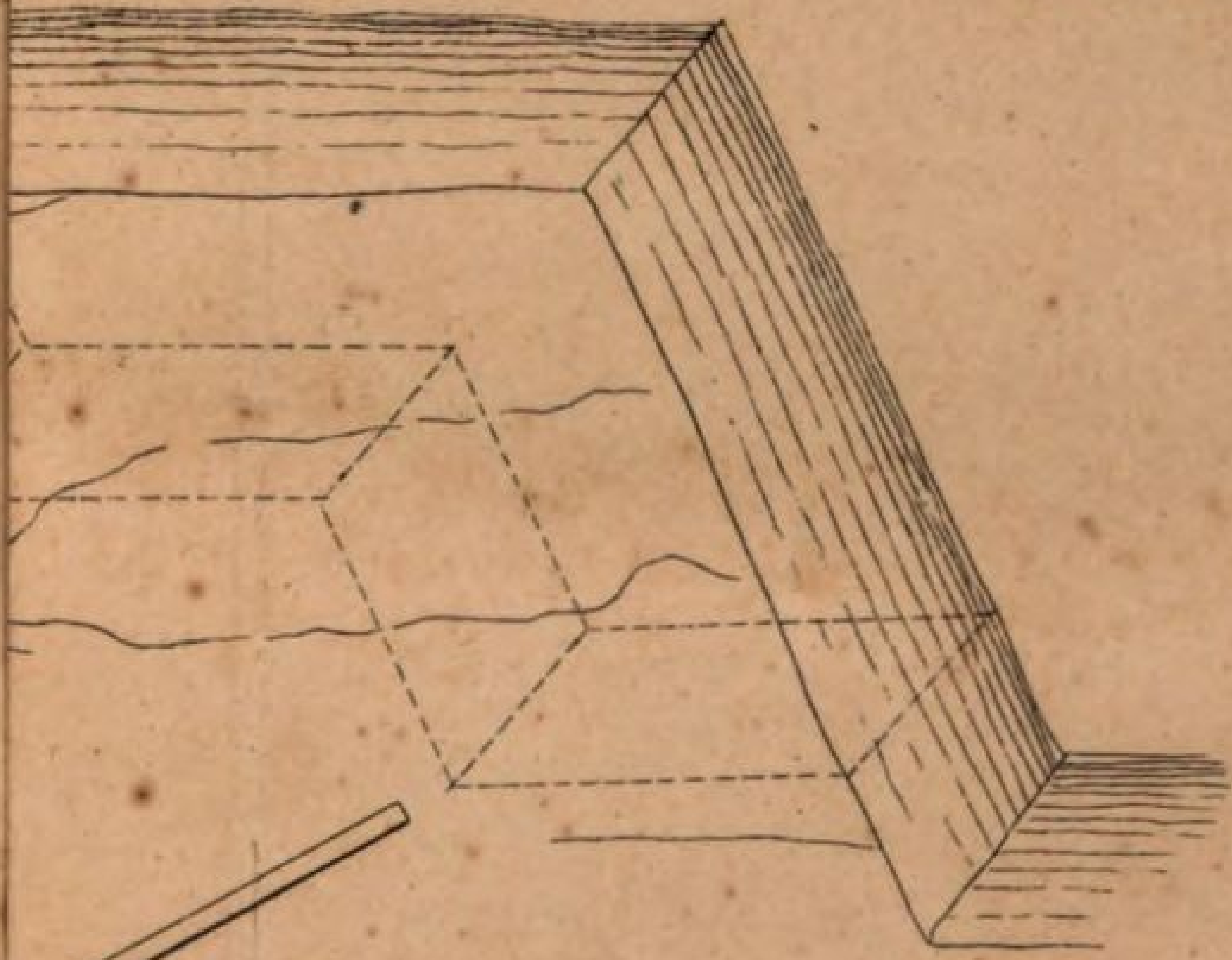
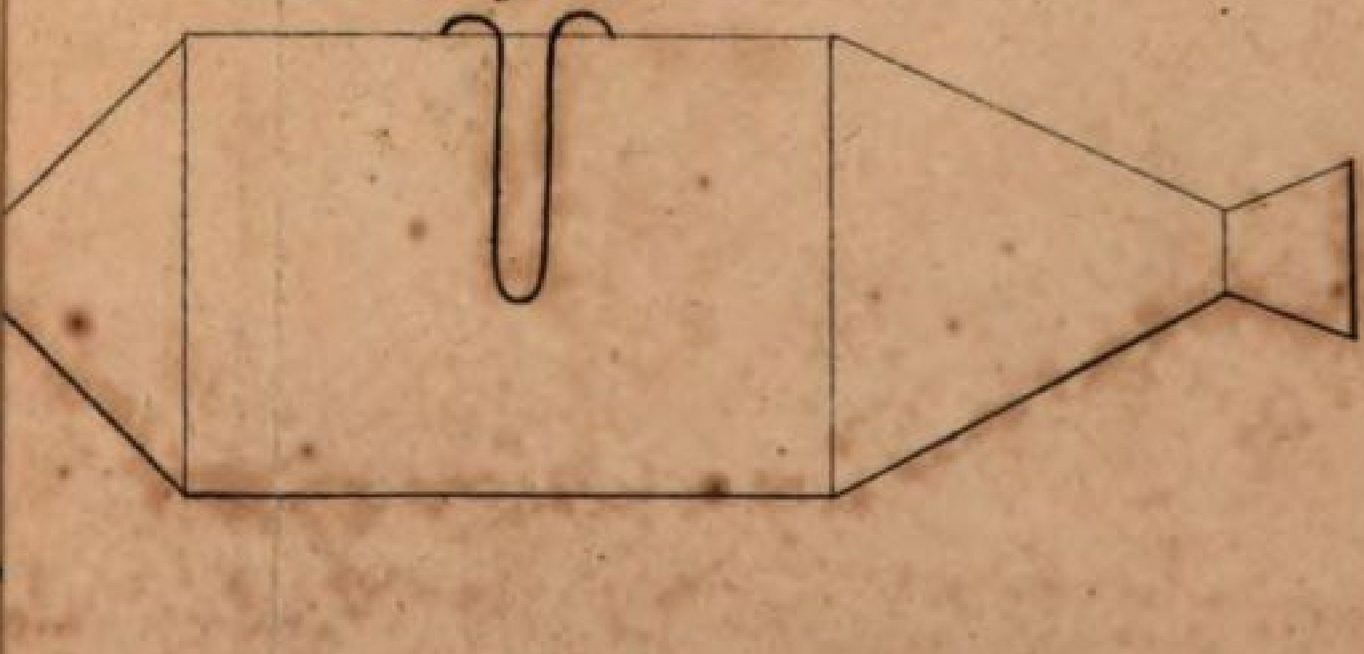




Fig. 19.

Fig. 21.



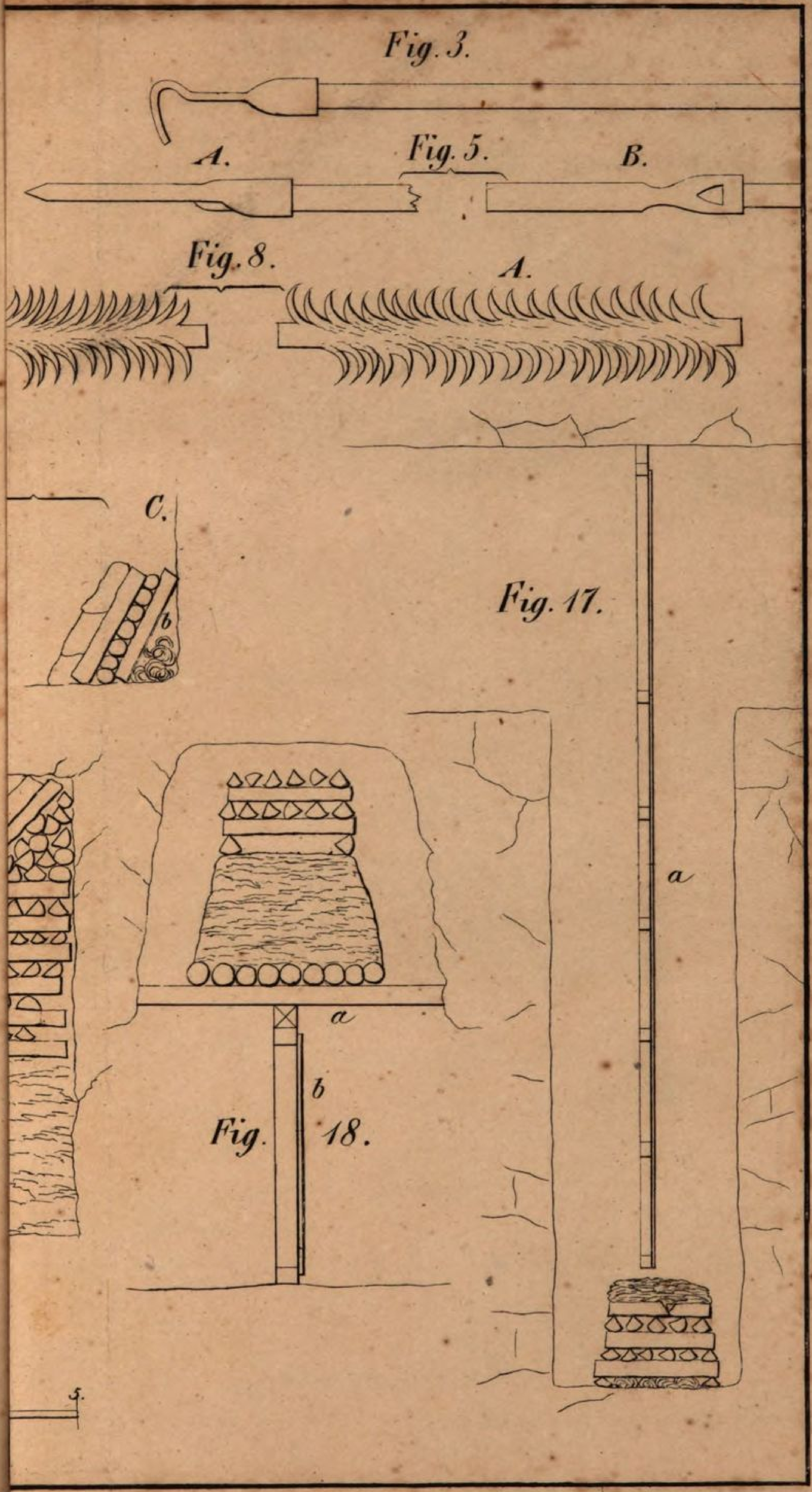

Fig. 3.
A.
Fig. 5.
B.
Fig. 8.
A.
C.
b
Fig. 17.
a
a
b
Fig. 18.
5.

Fig. 10.



Fig. 12.

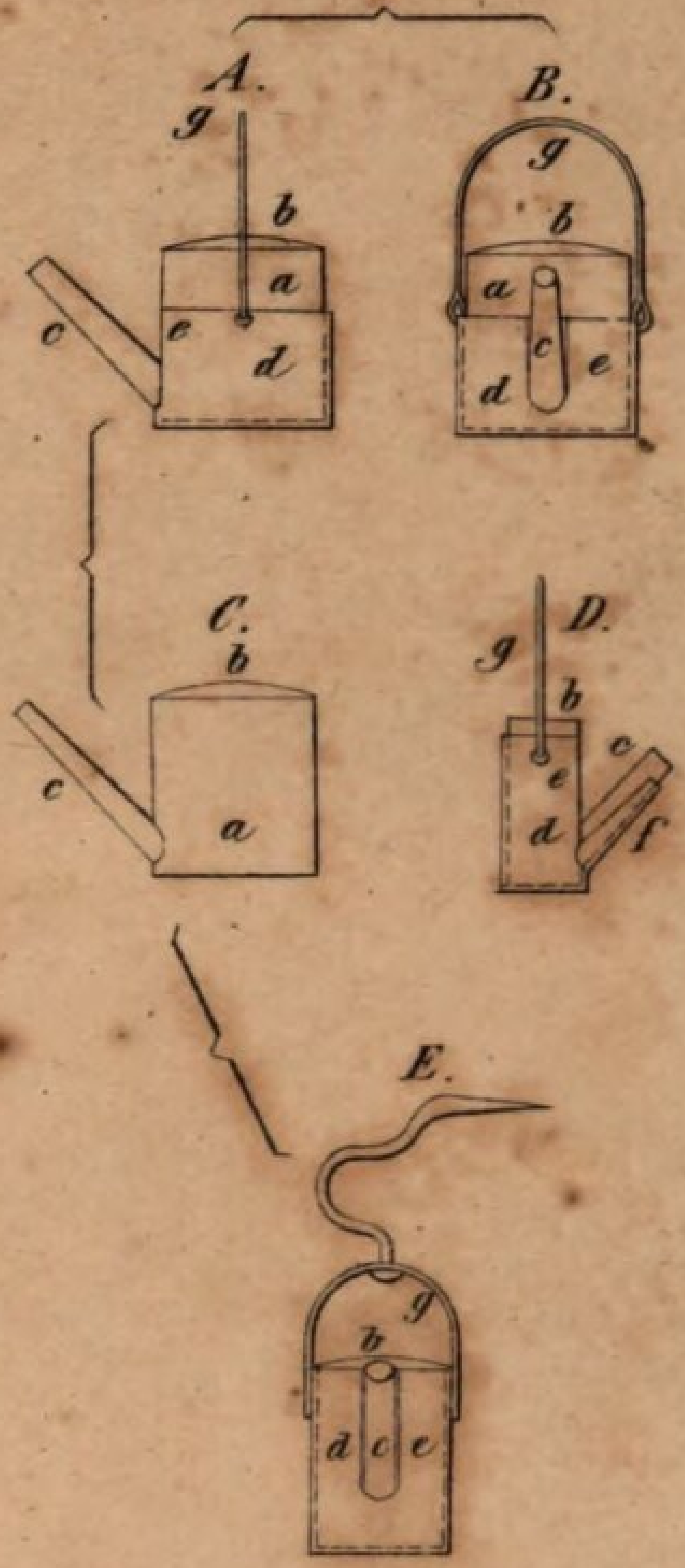


Fig. 9.



Fig. 21.

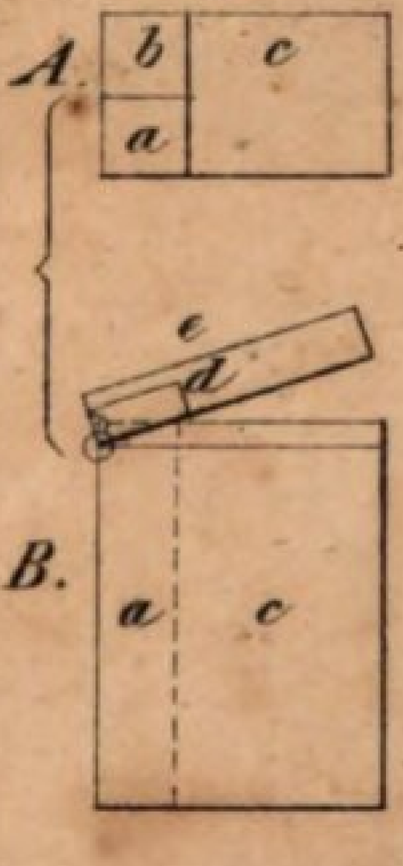


Fig. 16.



Fig. 20.



2. Fus à 2/7 mètre.

4 Fus. à 2/7 mètre.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gätzschmann, Moritz Ferdinand,

Vollständige Anleitung zur Bergbaukunst

Bd.: 3

Freiberg 1846

BHS I B 34 a-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705557-7